ГРАЖДАНСКАЯ
АРХИТЕКТУРА.

ЧАСТИ ЗДАНІЙ.

СОСТАВИЛЪ

Инженеръ-Архитекторъ **М. Е. Романовичъ.**

Въ 4-хъ томахъ, съ 2887 чертежами въ текстѣ и съ особымъ атласомъ въ 2222 чертежа на 115 листахъ.

Томъ III.

Изданіе четвертое.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Типографія Евгенія Тиле преемн., Адмиралт. каналъ, № 17
1903.

ГЛАВА XI.

ОТХОЖІЯ МѢСТА и ПИССУАРЫ.

§ 160. Общія понятія. Почти всѣ народы древности, какъ только достигали извѣстнаго развитія, сознавали тотъ вредъ, который приноситъ для общественнаго здравія небрежное отношеніе относительно храненія и своевременнаго удаленія экскрементовъ, выдѣляемыхъ людьми, и начинали принимать мѣры для огражденія общественнаго здравія. Александрія, Карфагенъ, Геркуланумъ, Іерусалимъ, Ниневія, Римъ и многіе другіе города были снабжены полными системами водоснабженія и стоковъ.

Римскія сооруженія подобнаго рода просуществовали въ теченіи 2,500 лѣтъ и нѣкоторыя изъ нихъ и въ настоящее время еще служатъ новому Риму, какъ служили древнему. По историческимъ даннымъ извѣстно также, что Іерусалимъ имѣлъ цѣлую сѣть стоковъ и водопроводовъ и что собираемыя нечистоты употреблялись тамъ для удобренія полей. Содержимое стоковъ собиралось въ резервуары; густыя части продавались земледѣльцамъ, а жидкія употреблялись для орошенія. Въ надписяхъ на могильныхъ памятникахъ Халдеи (устроенныхъ за нѣсколько сотъ лѣтъ до Р. Х.) находили описанія употребленія въ городахъ выгребовъ изъ глиняныхъ трубъ и колодцевъ, соединявшихся битумомъ.

Затѣмъ, въ теченіе почти тысячелѣтія, изобрѣтались постепенно и примѣнялись на практикѣ нѣсколько различныхъ системъ удаленія нечистотъ: сплавъ ихъ при помощи канализаціи въ море, выводъ пневматическимъ способомъ за городъ для орошенія полей, сжиганіе ихъ въ особо устроенныхъ для того печахъ, обеззараживаніе ихъ при помощи особыхъ веществъ и, наконецъ, удаленіе ихъ изъ городовъ вывознымъ способомъ. Всѣ эти системы удаленія нечистотъ имѣютъ свои достоинства и въ тоже время каждая изъ нихъ имѣетъ свои значительные недостатки.

Той или другой системѣ, примѣняемой на практикѣ для удаленія нечистотъ, соотвѣтствуютъ особыя системы устройства отхожихъ мѣстъ, такъ системѣ канализаціи — соотвѣтствуетъ система отхожихъ мѣстъ съ непрерывнымъ, при помощи воды, удаленіемъ нечистотъ, извѣстная подъ названіемъ *ватерклозетовъ.*

При системѣ удаленія нечистотъ вывозной, при которой нечистоты удаляются періодически, особенное вниманіе обращается на вполнѣ раціональное устройство при отхожихъ мѣстахъ особаго вмѣстилища для храненія нечистотъ вблизи жилища, въ періодъ времени между двумя вывозами, называемаго выгребомъ, выгребною ямою или твориломъ.

Такимъ образомъ, по системѣ устройства, отхожія мѣста подраздѣляются: на омываемыя водою или *ватерклозоты* и неомываемыя водою или *обыкновенныя отхожія мѣста* съ особыми выгребными ямами для временнаго храненія собирающихся въ нихъ нечистотъ. По мѣсту своего устройства отхожія мѣста могутъ быть: *напольными,* называемыми также *лагерными, временными* или *рабочими,* устраиваемыми временно, отдѣльно отъ помѣщенія для людей, на періодъ рабочій или лагернаго сбора войскъ.

Наружныя, устраиваемыя внѣ жилыхъ помѣщеній, но для постояннаго пользованія людей, они особенно часто примѣняются на площадяхъ и улицахъ городовъ, въ скверахъ, загородныхъ садахъ, на станціяхъ желѣзныхъ дорогъ и проч.

Внутреннія, устраиваемыя при жилыхъ помѣщеніяхъ для постояннаго пользованія жильцовъ, и въ общественныхъ зданіяхъ длл пользованія публики.

Каждое отхожее мѣсто состоитъ изъ слѣдующихъ частей:

a) собственно *помѣщенія* для отхожаго мѣста,

b) *стульчаковъ* съ пріемниками для выдѣляемыхъ нечистотъ,

c) *разгородокъ* между стульчаками для изолированія пользующихся ими лицъ,

d) *фановыхъ трубъ*, отводящихъ нечистоты при ватерклозетахъ въ сточныя, городскія трубы, а при обыкновенныхъ отхожихъ мѣстахъ въ выгребныя ямы и

e) *выгребныхъ ямъ*, безусловно необходимыхъ при отхожихъ мѣстахъ, не омываемыхъ водою, для храненія нечистотъ въ періодъ времени между двумя вывозами ихъ,

f) *дивизоровъ, раздѣлителей* или *сепараторовъ*, устраиваемыхъ при канализаціи, во избѣжаніе загрязненія сточныхъ каналовъ осадками, а рѣкъ плавающими на поверхности бумажками и проч.

g) *приборовъ* для ватерклозетовъ той или другой системы и

h) *писсуаровъ*, устраиваемыхъ при отхожихъ мѣстахъ, а иногда совершенно отдѣльно—писсуары публичные.

Какой-бы системы не устраивалось отхожее мѣсто и изъ какихъ-бы частей оно не состояло, строитель его долженъ принять всѣ мѣры къ тому, чтобы устроенное имъ отхожее мѣсто удовлетворяло тремъ главнымъ условіямъ:

1) давать возможность удобно отправлять лицамъ, пользующимся ими, свои естественныя надобности;

2) не заражать воздуха жилыхъ помѣщеній и помѣщенія самаго отхожаго мѣста;

3) не заражать почвы, находящейся подъ строеніями или вблизи ихъ.

Чтобы ближе ознакомиться со способами надлежащаго устройства отхожихъ мѣстъ, разсмотримъ детально устройство каждой изъ поименованныхъ выше частей отхожихъ мѣстъ.

§ 161. **Выгребы.** Для опредѣленія размѣровъ выгребовъ могутъ служить слѣдующія данныя о среднемъ количествѣ экскрементовъ, выдѣляемыхъ человѣкомъ, выясненныя на основаніи опытовъ за послѣднее время:

Вѣсъ одного кубическаго фута густыхъ изверженій около 66 фунтовъ, мочи 63,5 фунтовъ. Годовой объемъ выдѣленій взрослаго мужчины будетъ: густыхъ экскрементовъ — 1,77

куб. фута, жидкихъ—18,27 куб. футъ, всего — 20 кубическ. футъ.

Для смѣшаннаго населенія, состоящаго изъ взрослыхъ людей, можно принимать въ среднемъ 19,5 куб. футъ на человѣка въ годъ (по Pettenkoffer'у).

По роду строительныхъ матеріаловъ, употребляемыхъ на устройство оболочекъ выгребовъ, они именуются: деревянными, каменными, кирпичными, бетонными, желѣзо-цементными, желѣзными, чугунными, керамиковыми, желѣзо-асфальтовыми, причемъ выгребы отхожихъ мѣстъ представляютъ разнообразныя системы, изъ которыхъ однѣ общеупотребительныя, а другія, какъ предложенныя различными изобрѣтателями, составляютъ ихъ собственность, гарантированную выданными имъ привилегіями. Къ первой группѣ принадлежатъ выгребы: деревянные, кирпичные, бетонные, желѣзные и чугунные; ко второй относятся: а) желѣзные по системѣ Монье; б) желѣзо-цементные по системѣ Монье; в) желѣзо-асфальтовые системы Гюртлера, и г) деревянно-асфальтовые (именуемые „асфальтовые гигіенические выгребы") системы Марченко. Имѣются керамиковые выгребы, поставляемые изъ Швеціи Давидовичемъ и заводомъ „Новь" Новгородской губерніи; эти керамиковые выгребы не имѣютъ привилегіи.

По мѣсту установки выгребы именуются: или подземными, или-же (воздушными) надземными.

Каменные, бетонные и деревянные подземные выгребы не должны помѣщаться подъ зданіемъ, ихъ слѣдуетъ выносить не менѣе какъ на 1 аршинъ за фундаментъ во дворъ.

Для очистки выгребовъ отъ собирающихся въ нихъ нечистотъ употребляется одинъ изъ двухъ способовъ: или помощью ящиковъ и вывозныхъ бочекъ, или-же пневматическій при посредствѣ бочекъ, изъ которыхъ выкачанъ воздухъ и на мѣсто котораго, при очисткѣ устремляются нечистоты изъ выгреба.

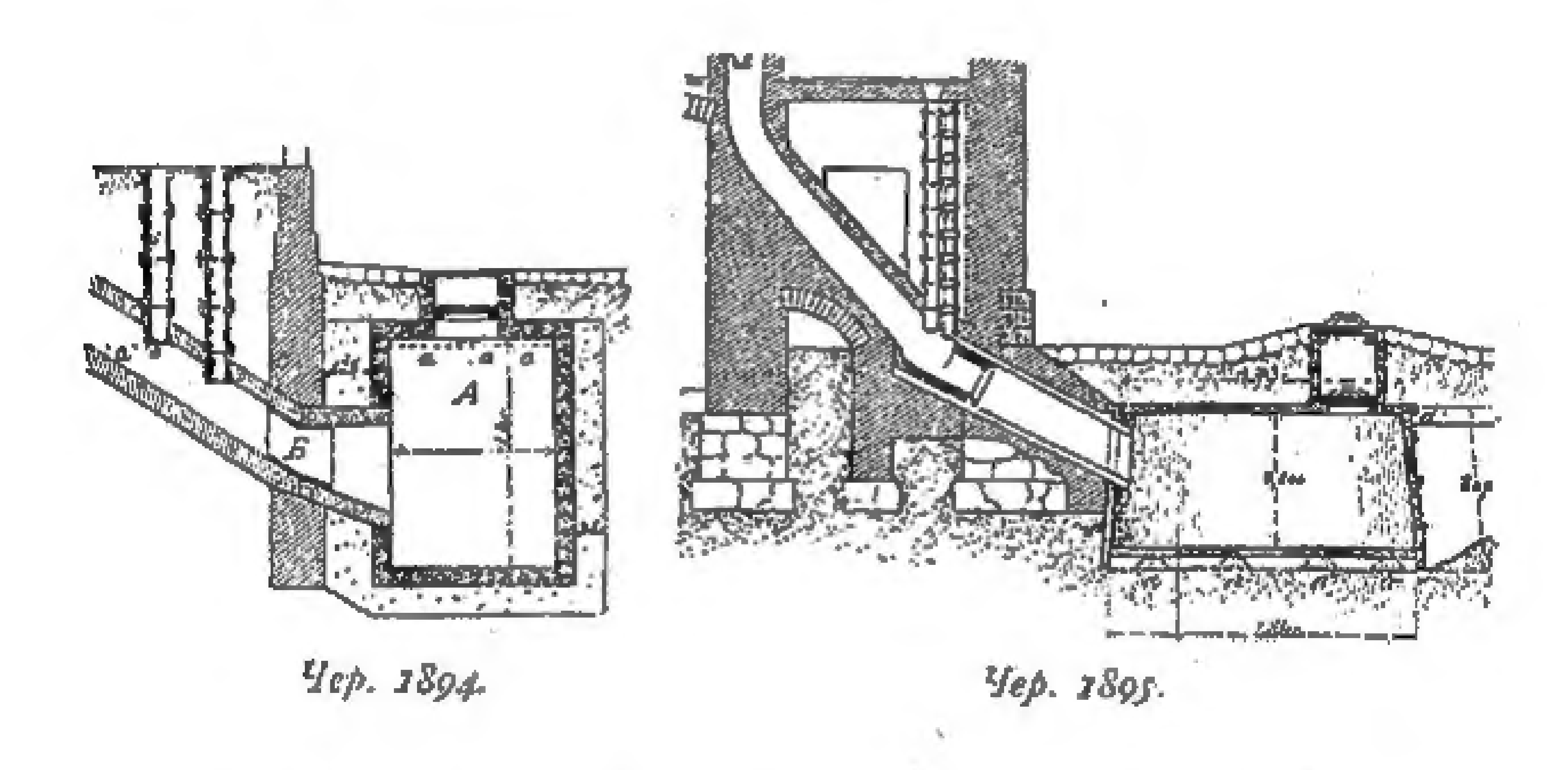
Перейдемъ теперь къ описанію каждой системы выгребовъ въ отдѣльности.

а) *Деревянные выгребы* дѣлаются или въ видѣ выдвижныхъ ящиковъ, устанавливаемыхъ выше мѣстнаго горизонта, непосредственно подъ сидѣньями или-же въ видѣ опущен-

ныхъ въ землю ящиковъ, перекрытыхъ прочною крышкою и слоемъ земли сверху ея, съ устройствомъ соотвѣтствующаго стока нечистотъ въ выгребъ.

Мы укажемъ только на вынесенные изъ подъ строеній деревянные выгребы, сооружаемые или изъ пластинъ и брусьевъ, или изъ толстыхъ досокъ бочарной работы.

Выгребы изъ пластинъ представляютъ оболочки мало прочныя и способныя дать фильтрацію нечистотъ скорѣе, чѣмъ брусчатыя и бочарныя; швы пластинныхъ соединеній въ четверть имѣютъ толщину въ 2 вершка, при 5-ти вершковыхъ пластинахъ, да и угловыя ихъ рубки пропускаютъ весьма скоро жидкости выгреба въ грунтъ. Поэтому изъ



Чер. 1894. Чер. 1895.

подобнаго матеріала не слѣдуетъ сооружать деревянныхъ выгребовъ.

Устраивая выгребъ изъ брусьевъ, въ сѣченіи 4×4 верш., чер. 1894 (текстъ), въ вынутіемъ шпунтовъ и нарубкою соотвѣтствующихъ гребней, достигается болѣе плотное устройство деревянной оболочки. Прокладка по швамъ соединяемыхъ брусьевъ пакли со смолою, а затѣмъ и осмолка брусьевъ со всѣхъ сторонъ гарантируетъ на нѣкоторое время деревянный выгребъ отъ разрушенія его оболочки. И когда нечистоты доберутся до волоконъ деревянныхъ брусьевъ, то послѣдніе начинаютъ постепенно гнить и въ особенности въ угловыхъ соединеніяхъ. Какъ видно изъ

чертежа, нечистоты сливаются въ выгребъ по деревянному крутому спуску, въ которомъ при его переходѣ чрезъ фундаментъ устроена обдѣлка асфальтомъ *Б*, въ огражденіе просачиванія нечистотъ въ фундаментъ.

Для выборки нечистотъ изъ выгреба имѣется пластинный люкъ *А*, съ двойными крышками. Во избѣжаніе образованія фильтраціи выгреба, онъ обкладывается со всѣхъ своихъ внѣшнихъ сторонъ слоемъ жирной глины отъ 8 до 10 вершковъ. Сидѣнья отхожихъ мѣстъ устроены на турецкій образецъ, а нечистоты падаютъ вертикально по гончарнымъ трубамъ въ стокъ къ выгребу; при его наполненіи нечистоты заполнятъ часть стока до уровня *аа*, подъ второю отъ наружной стѣны гончарною трубою, что даже при правильно устроенной вытяжкѣ даетъ зловоніе въ помѣщеніи отхожаго мѣста.

Переходъ отъ брусчатой оболочки выгребовъ къ оболочкамъ въ видѣ кадей бондарной работы вызванъ тѣмъ соображеніемъ, что не смотря на тщательность плотничной работы въ укладкѣ брусьевъ, жидкія нечистоты имѣютъ возможность проникать до глиняиого, изолирующаго выгребъ слоя; а при возможныхъ въ послѣднемъ разслоеніяхъ или трещинахъ нечистоты могутъ проникнуть и въ прилегающій грунтъ, что и наблюдалось въ дѣйствительности.

Одинъ изъ примѣровъ устройства выгреба, въ видѣ кади бондарной работы, показанъ въ чер. 1895 (текстъ). Выгребъ составленъ изъ 4 дюйм. чистыхъ досокъ, тщательно приправленныхъ, собранныхъ въ видѣ эллиптической формы кади. Высота стѣнки 3 арш., дно съ осями длиною 1,84 и 1,16 саж., крышка — 1,79 и 1,11 саж., емкость кади = 1,39 куб. с. Доски подбираются и притесываются тщательно. Швы досокъ проконопачиваются паклею на жидкомъ гудронитѣ, а для стягиванія стѣнныхъ досокъ употребляются обручи изъ полосоваго желѣза $3 \times \frac{1}{2}$ дюйма. Въ такомъ видѣ кади, обмазанныя изнутри жидкимъ гудронитомъ, представляютъ оболочку, совершенно непроницаемую для прохода нечистотъ въ прилегающій грунтъ. Брусчатая горловина люка сдѣлана въ свѣту 1×1 арш. съ двумя крышками. Остальныя детали видны изъ чертежа. Нечистоты изъ подъ турец-

кихъ сидѣній падаютъ сквозь гончарныя трубы на каменный спускъ, съ уклономъ въ $26\frac{1}{2}^0$, имѣющимъ своимъ продолженіемъ вверхъ вытяжной каналъ, съ уклономъ въ 47^0 въ каменной кладкѣ, съ установленнымъ во 2-мъ этажѣ грушевиднымъ каминомъ.

Слой изолирующей глины, толщиною 8—10 вершк., необходимо укладывать не только до крышки кади, но поверхъ ея и горловины люка. Подъ дномъ этого выгреба укладываются толстые горбыли *a a a* для лучшей устойчивости его.

Говорить о продолжительности службы деревяныхъ выгребовъ довольно затруднителнно; все зависитъ отъ качества употребленныхъ въ дѣло матеріаловъ, работы и внимательнаго ухода за выгребомъ. Осмолка дерева древесною смолой препятствуетъ въ извѣстной степени гніенію дерева; но въ концѣ концовъ оно сгиваетъ и разрушается. Если изолирующій слой глины отсутствуетъ, что часто случается въ частиыхъ зданіяхъ, то въ грунтахъ, содержащихъ почвенную воду, разрушеніе деревянной оболочки выгреба идетъ гораздо быстрѣе. При осмолкѣ дерева, оно не пропитывается насквозь, а только поверхностно, почему и не можетъ служить вѣрнымъ предохранителемъ деревянной оболочки выгреба.

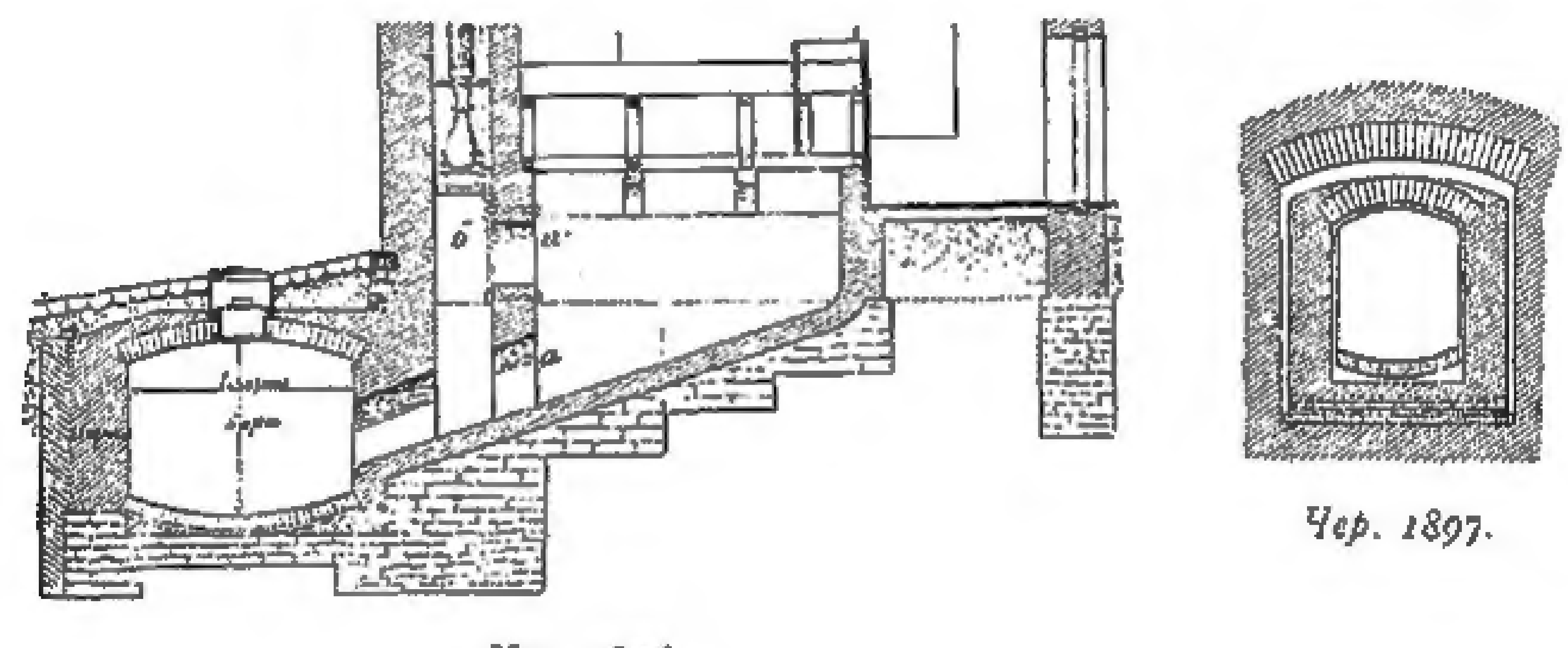
Изъ всего вышеприведеннаго слѣдуетъ вывести заключеніе, что деревяниые выгребы, хотя и не дорогія сооруженія, но подвержены разрушенію, вызывая сомнѣнія въ ихъ непроницаемости. Съ появленіемъ въ строительномъ дѣлѣ вполнѣ непроницаемыхъ оболочекъ выгребовъ, слѣдуетъ стараться исключать употребленіе деревянныхъ выгребовъ даже и бондарной работы.

b) *Каменные выгребы.* Къ этой категоріи относятся выгребы, сооружаемые изъ естественныхъ камней и изъ кирпича, какъ искусственнаго камня. Первоначально каменные выгребы сооружались изъ камней возможно чисто обтесанныхъ со сторонъ, обращенныхъ ко внутренности выгребовъ; но кладка стѣнъ и сводовъ изъ тесанныхъ камней не можетъ стоить дешевле кирпичной кладки тѣхъ же частей выгреба, и потому строители очень скоро перешли къ устройству выгребовъ изъ кирпича на известковомъ или цемент-

номъ растворахъ. Непрочность кладки на известковомъ растворѣ, пропускающемъ жидкія нечистоты въ прилегающій грунтъ, побудила техниковъ употреблять для кирпичной кладки цементъ, хотя и болѣе дорогой матеріалъ, но значительно болѣе препятствующій фильтраціи нечистотъ. На чер. 1896 и 1897 (текстъ) представленъ въ деталяхъ каменный выгребъ.

На фундаментѣ изъ лещадиой плиты, по цементному раствору, сооруженъ кирпичный на томъ же растворѣ выгребъ со стѣнами въ 2½ кирпича, верхнимъ сводомъ толщиною въ 1 кирпичъ и обратнымъ сводомъ толщиною въ ½ кирпича.

Выгребной люкъ чугунный, съ 2-мя крышками; а съ внѣш-



Чер. 1896.

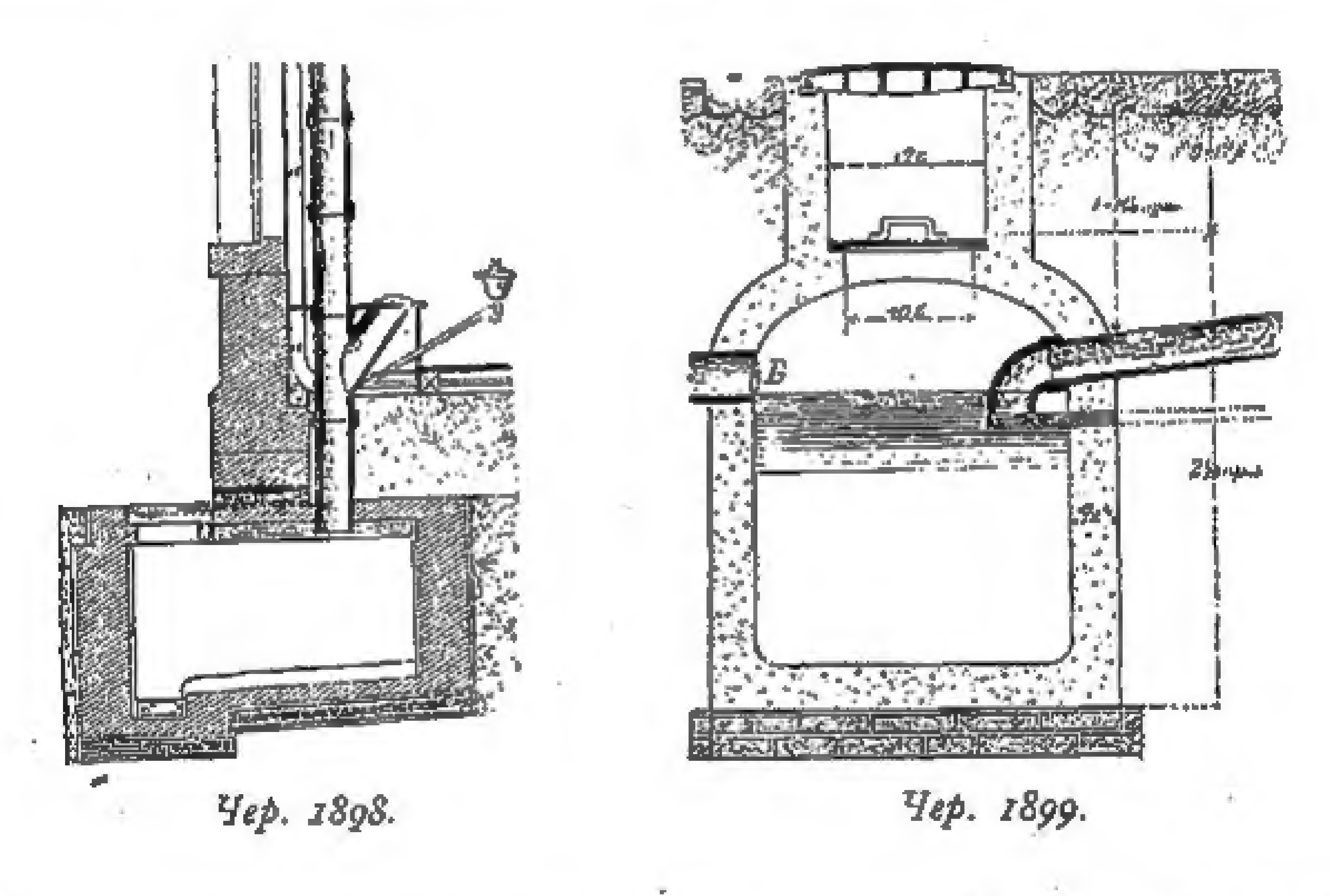
Чер. 1897.

ней стороны стѣнъ выгреба устроенъ изолирующій слой глины толщ. въ 8 верш. Зловонные газы изъ выгреба и отъ падающихъ нечистотъ на каменный спускъ вентилируются вытяжною трубой, подогрѣваемою грушевиднымъ каминомъ, съ надѣтою чугунною трубой; кромѣ того, въ ту же вытяжную трубу отводится дымъ комнатнаго калорифера, по желѣзной дымовой трубѣ, доходящей до верха каменной трубы. Внутреннія и внѣшнія плоскости кирпичной кладки оштукатурены цементнымъ растворомъ; этою мѣрой полагалось содѣйствовать воспрепятствованію проникднію жидкихъ нечистотъ и грунтовой воды чрезъ кирпичную кладку. Для большей же гарантіи выгреба отъ проникднія

оштукатуренной цементомъ кирпичной кладки, имѣющей извѣстную пористость, признавалось полезнымъ устройство изолирующаго слоя жирной глины.

При устройствѣ отхожихъ мѣстъ, неснабженныхъ водопроводомъ, слѣдуетъ обращать особенное вниманіе на устройство кирпичнаго спуска нечистотъ къ выгребу. Хотя обратный сводъ его и оштукатуривается гладко, но при малыхъ уклонахъ его, напр. до 20°, нечистоты задерживаются на спускѣ вмѣсто желательнаго спада въ выгребъ. Лучше дѣлать уклонъ при возможныхъ условіяхъ отъ 35 до 45°.

Очень важно принимать мѣры къ изолировкѣ кирпичнаго спуска отъ наружной стѣны зданія, дабы при его осадкѣ не



Чер. 1898. *Чер. 1899.*

образовалось трещинъ въ мѣстѣ соединенія спуска съ выгребомъ.

Въ Германіи, въ гор. Штутгартѣ, приняты за образецъ каменные или кирпичные выгребы типа, изображеннаго на чер. 1898 (текстъ).

По строительнымъ постановленіямъ этого города, въ каждой квартирѣ должно быть одно отхожее мѣсто; изъ металлическихъ воронокъ сидѣній нечистоты падаютъ въ общій выгребъ, для всего дома, по спусковымъ трубамъ. Воронки и трубы должны быть сдѣланы изъ непроницаемаго

матеріала. Выгребъ не долженъ касаться стѣнъ зданія, во избѣжаніе поврежденій отъ осадки зданія, а располагаться такъ: большая часть подъ зданіемъ, а остальная, меньшая, внѣ его. Для кладки стѣнъ выгреба допускается плотный песчаникъ, или же кирпичъ сильно обожженный на цементномъ растворѣ, или пропитанный смолою и сложенный на асфальтѣ. Выгребъ отштукатуривается цементомъ и смазывается асфальтомъ, а затѣмъ обкладывается снаружи слоемъ глины. Отверстіе выгребнаго люка перекрывается дубовою крышкой, поверхъ которой насыпается песокъ и кладется соломенный матъ, а поверхъ послѣдняго накладывается металлическая крышка. Этими мѣропріятіями полагалось устранить замерзаніе нечистотъ и проходъ наружу зловонія. Для вентилированія выгреба устраивается металлическая труба *aa*, идущая вверхъ, на крышу зданія изъ фановой трубы на уровнѣ пола нижняго этажа; для усиленія тяги полагается зажигать устроенный въ трубѣ газовый рожокъ.

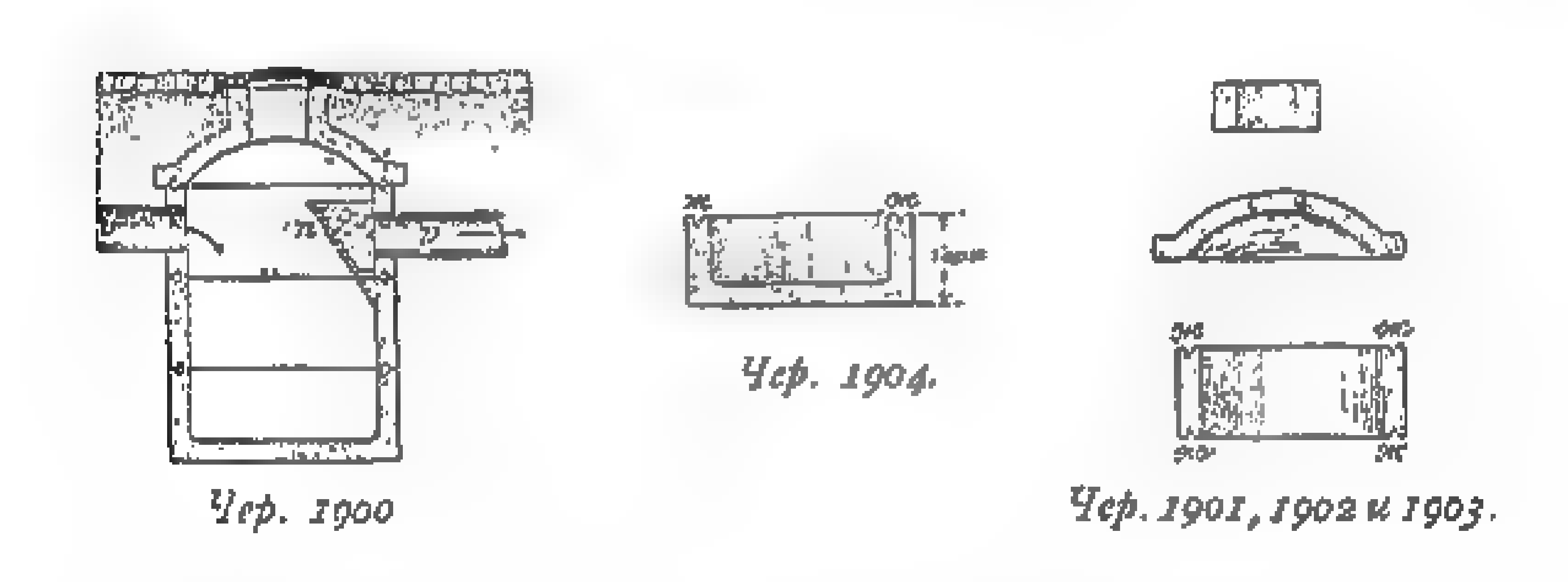
Для болѣе же дѣйствительной вентиляціи подобнаго выгреба рекомендуются камины и сосѣдство теплыхъ каналовъ отъ кухонь.

При ватерклозетахъ каменный спускъ удобно замѣняется фановою трубой изъ свинцовыхъ листовъ, керамиковыхъ, чугунныхъ эмалированныхъ трубъ и т. д. уже не имѣющихъ за собою недостатковъ, свойственныхъ кирпичнымъ спускамъ.

c) *Бетонные выгребы.* Свойства бетона даютъ возможность устраивать выгребы желаемой формы со стѣнками болѣе тонкими, чѣмъ въ выгребахъ кирпичныхъ. Какъ примѣръ устройства выгреба при частномъ домѣ, мы прилагаемъ чер. 1899 (текстъ). Форма выгреба цилиндрическая съ пологимъ куполообразнымъ сводикомъ. Особаго фундамента подъ выгребъ не устраивается; но для устойчивости его укладывается 2 ряда бутовой плиты на цементномъ растворѣ, смотря по грунту, или же втрамбовывается щебень до надлежащаго уплотненія.

На устроенной такимъ образомъ плотной постели этотъ выгребъ имѣетъ: дно, стѣнки, сводикъ и горловину люка, при толщинѣ бетона въ 6 дюйм. Составъ бетона такой: 1 часть цемента, 3 части песку и 4 части гранитнаго щебня.

При внутреннемъ діаметрѣ въ 12 верш., люкъ выгреба снабженъ внутреннею желѣзною и наружною чугунной крышками. Внутреннія плоскости выгреба гладко затираются цементнымъ растворомъ 1 X 1 весьма тщательно. Нечистоты ватерклозетовъ отводятся фановыми трубами въ чугунную изнутри эмалированную трубу А діаметр. 5 дюйм., дугообразное колѣно которой изнутри выгреба поддерживается двумя угловыми желѣзными полосами, нисколько не мѣшающими изливанію нечистотъ въ выгребъ. Жидкія нечистоты, обильно разбавленныя водою, сливаются въ подземныя городскія трубы по керамиковой трубѣ Б, установленной выше уровня нечистотъ. Но отсутствіе заслона или фильтрующей коробки, подобно устроенныхъ въ другихъ выгре-



Чер. 1900

Чер. 1904.

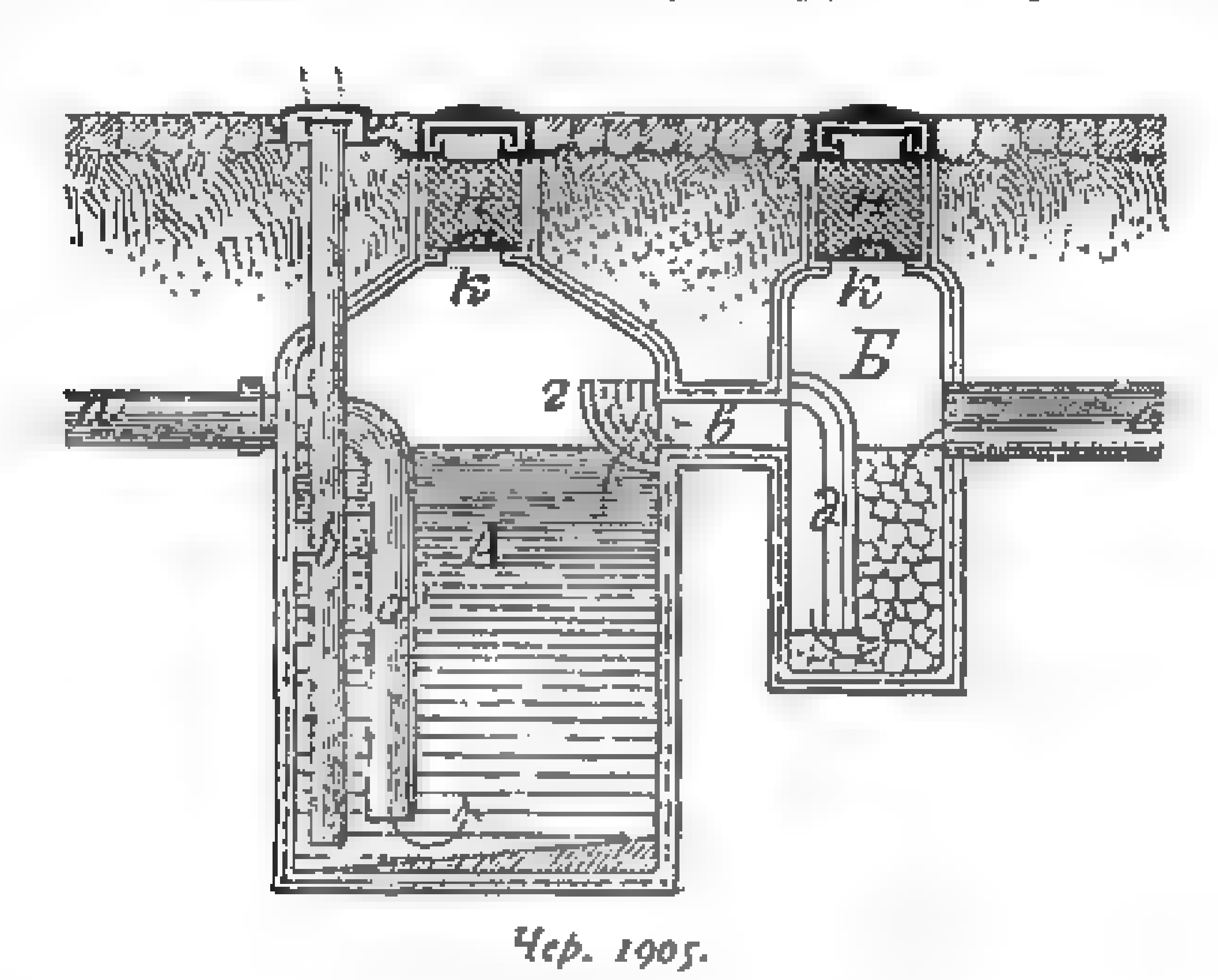
Чер. 1901, 1902 и 1903.

бахъ, можетъ увлечь въ городскія трубы и твердыя фекальныя массы, всплывающія обыкновенно на верхній уровень содержимаго въ выгребѣ.

Выгребы приведеннаго описанія оказались очень прочными, не вызывавшими какихъ-либо заявленій. При опытномъ удаленіи нечистотъ и очисткѣ стѣнокъ, гладкій видъ бетонной кладки выглядѣлъ совершенно неуязвимымъ нечистотами. Гюртлеръ выработалъ видъ бетоннаго выгреба, изображенный въ чер. 1900—1904 (текстъ), дающій возможность сперва заготовить на заводѣ составныя части бетонной оболочки, а потомъ и уложить ихъ со сборкою на мѣстѣ установки. На дно открытой ямы, по приготовленному основанію, опускаютъ бетонную донную часть круглаго выгреба. На донную часть постепенно надставляются бетонныя кольца въ

требуемомъ числѣ, въ зависимости отъ емкости выгреба, а поверхъ колецъ накладывается купольная крышка и горловина выгребнаго люка, выше же ея—чугунная крышка.

Каждое изъ среднихъ колецъ признавалось удобнѣе составлять изъ 3-хъ частей, а всѣ вообще составныя части этого выгреба, имѣя желобковые и угловые швы, соединяются плотно цементнымъ растворомъ (1 цем. на 1 песку). Нечистоты вступаютъ въ выгребъ по фановой трубѣ *o*, а жидкія нечистоты сливаются въ отводную трубу *p* чрезъ наброску

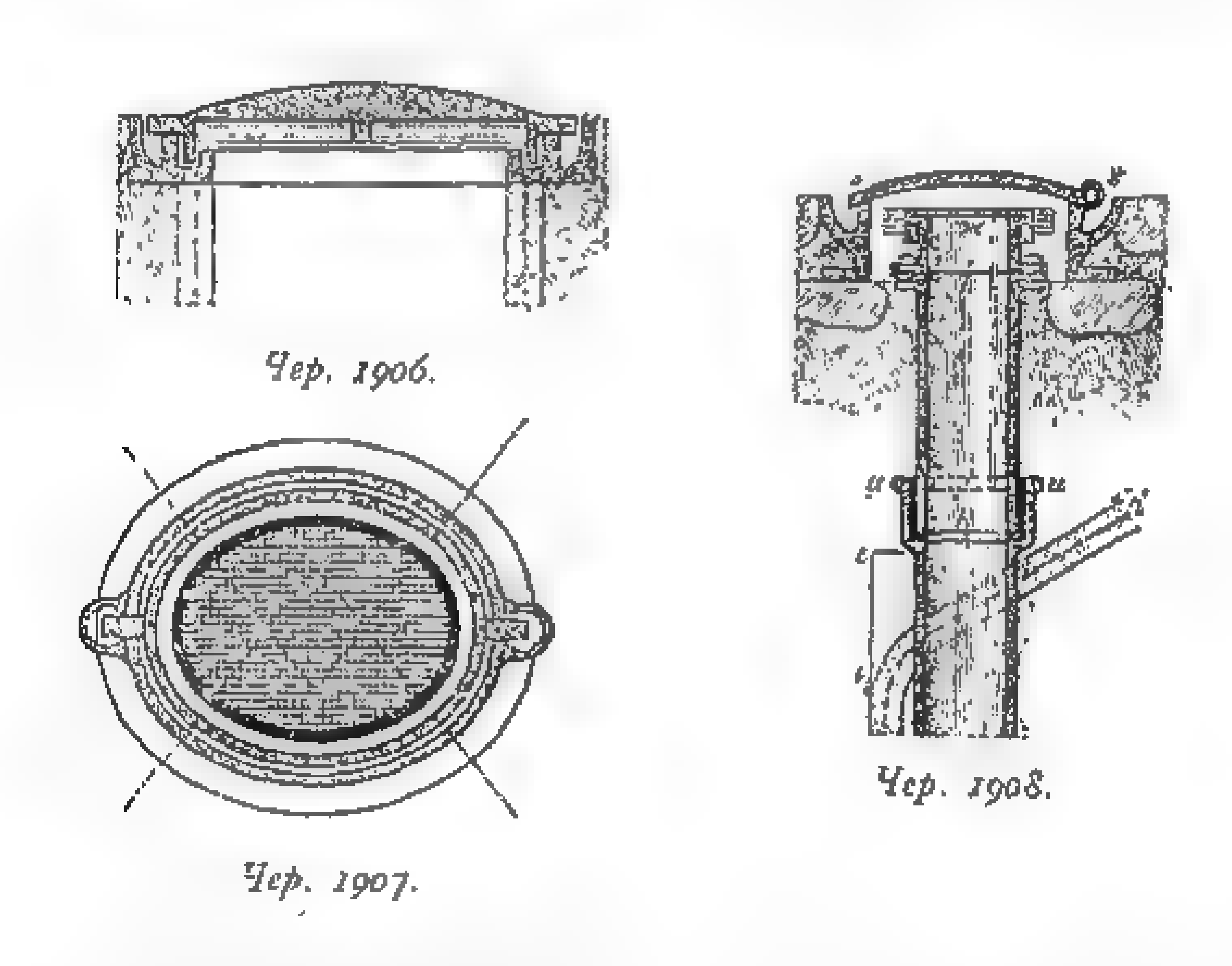


Чер. 1905.

мелкаго булыжнаго камня въ треугольной чучунно-рѣшетчатой коробкѣ *n*.

d) *Желѣзо-цементные выгребы по системѣ Монье.* Какъ извѣстно, сущность системы Монье заключается въ примѣненіи къ разнымъ случаямъ каркаса въ видѣ желѣзиой сѣтки изъ проволокъ соотвѣтственной толщины и облегающей эту сѣтку массы цементнаго раствора. Въ зависимости отъ строительныхъ требованій, желѣзная рѣшетка или сѣтка можетъ быть расположена: или въ серединѣ, ближе къ одному краю цементнаго слоя, или же въ 2 или 3 ряда и т. д. Для выгребовъ въ видѣ стоячихъ резервуаровъ, рѣшетка помѣщается въ серединѣ толщины слоя, размѣры котораго зависятъ отъ высоты стѣнокъ такого резервуара.

Г. Гюртлеръ въ С.-Петербургѣ съ 1886 года принялся за устройство выгребовъ по системѣ Монье, получивъ для этого десятилѣтнюю привилегію. На чер. 1905 (текстъ) представленъ выгребъ, въ видѣ бутыли *А*, съ другимъ меньшимъ резервуаромъ *Б*, служашимъ фильтромъ. Нечистоты изъ фановой трубы *а* поступаютъ въ резервуаръ *А*, проходя по чугунной или керамиковой трубѣ *а* до дна его, поднимаются до желѣзной, асфальтированной корзины *1*; гдѣ онѣ фильтруются, проходя чрезъ первую наброску камня, проходятъ далѣе по соединительной трубкѣ *в* въ щитовидную, также асфальтированную сплошную желѣзную коробку *д*,

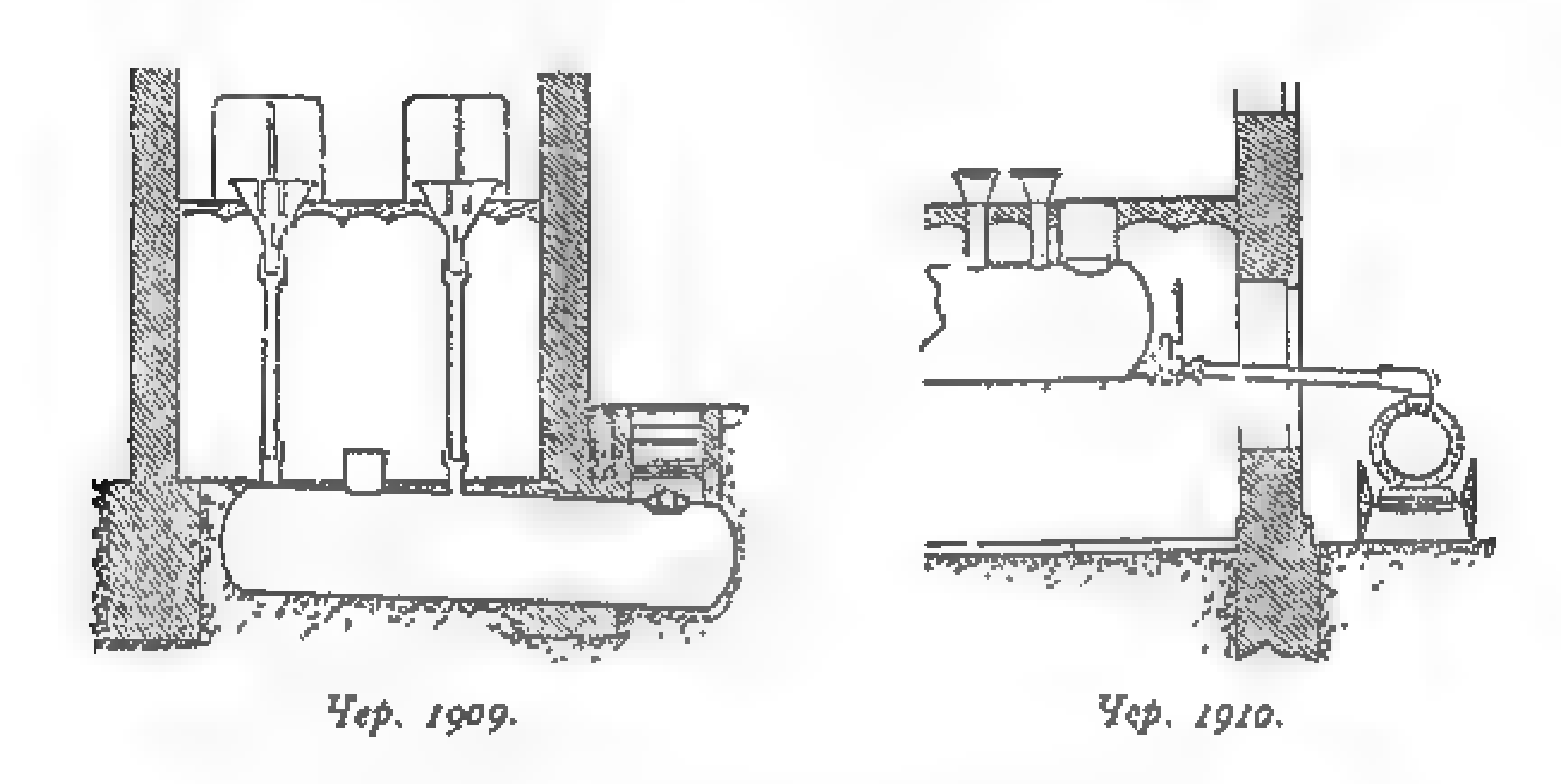

Чер. 1906.

Чер. 1907.

Чер. 1908.

падаютъ внизъ и вновь фильтруются, проходя чрезъ наброску изъ мелкаго булыжнаго камня, и далѣе сливаются въ городскія трубы по трубѣ *е*. Горловины резервуаровъ *А* и *Б* снабжены чугунными крышками, изображенными на отдѣльномъ детальномъ рисункѣ, и другою желѣзною крышкою *к*, ниже чугунной, чер. 1906—1908 (текстъ). Для пневматической очистки выгреба служитъ чугунная труба *б*, составленная изъ 3-хъ частей, чер. 1908 (текстъ), нижней длинной, упирающейся своимъ раструбомъ въ цементный упоръ *ii*, короткой трубы *кк*, съ заливомъ свинцомъ въ раструбѣ *ии*

и верхней части съ крышкою *ж.*; поверхъ-же трубы *б* утверждена чугунная крышка *зз*. Если въ прежде описанныхъ бетонныхъ выгребахъ г. Гюртлеръ устраивалъ наброску камня для фильтровъ въ самыхъ выгребахъ, то устройство отдѣльнаго фильтра *Б* тѣмъ непрактично, что пріѣзжающія ночью бочки подрядчика по очисткѣ выгребовъ производятъ переливъ нечистотъ изъ резервуара *А* поверхъ наброски фильтра *Б*, и нечистоты не фильтруясь, прямо стекаютъ въ городскія трубы. Оболочки своихъ выгребовъ и фильт-



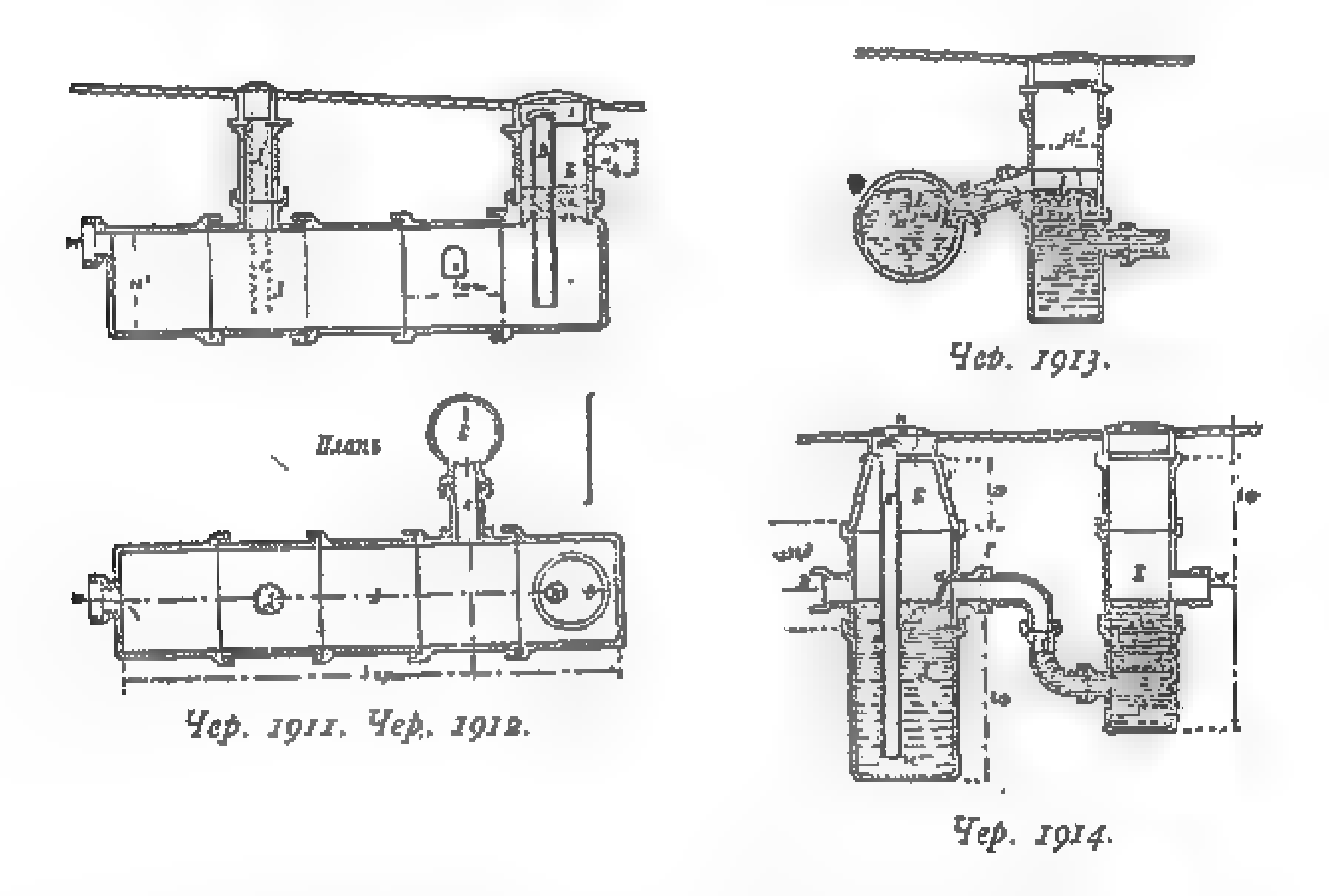
Чер. 1909. *Чер. 1910.*

ровъ г. Гюртлеръ дѣлаетъ одинаковой толщины въ 12 дюйм. Составъ цементнаго раствора 1 ч. цемента и 1 ч. песку.

е) *Желѣзные выгребы* дѣлаются для предохраненія ихъ отъ разъѣданія нечистотами изъ оцинкованнаго желѣза. Выгребы, устроенные Спб. метал. заводомъ, оказались хорошо сохранившимися послѣ 8-ми лѣтн. службы. Желѣзные выгребы бываютъ подземными и надземными; ихъ можно располагать подъ зданіемъ, причемъ фановыя трубы вводятъ прямо въ выгребъ (нѣтъ пріемника). Часть выгреба, находящаяся надъ зданіемъ, должна быть открыта и доступна для осмотра (подвалъ при подземномъ выгребѣ). Подземный выгребъ во всякомъ случаѣ долженъ имѣть люкъ во дворѣ, чер. 1909 (текстъ). При свободномъ мѣстѣ въ 1-мъ этажѣ, можно устраивать надземный выгребъ, опоражнивающійся наливомъ въ бочки, чер. 1910 (текстъ). Форма выгреба цилиндрическая

или яйцевидная, съ плоской верхней частью, для пріема двухъ или болѣе рядовъ фановыхъ трубъ; при цилиндрической формѣ выгреба фановыя трубы разныхъ этажей вводятся въ вертикальныя (большого діаметра) трубы, утвержденныя вдоль верхней производящей цилиндра.

Лазъ подземнаго выгреба состоитъ изъ желѣзнаго цилиндра съ чугунными крышками; иногда надъ отверстіемъ выгреба съ чугунною крышкой устанавливается деревянный срубъ, закрываемый у поверхности почвы деревяннымъ щитомъ. Подземный выгребъ долженъ быть покрытъ слоемъ земли толщ.



Чер. 1911. Чер. 1912.
Чер. 1913.
Чер. 1914.

не <2 арш. Въ надземномъ выгребѣ люкъ дѣлается въ желѣзномъ цилиндрѣ, чер. 1910 (текстъ), (такой цилиндръ необходимъ для вентиляціи выгреба). Стѣнки подземнаго выгреба дѣлаютъ изъ желѣза толщ. въ $^1/_8$ д., лучше однако принять, какъ для подземныхъ, такъ и надземныхъ, достаточную толщину въ $^1/_4$ д.

Желѣзные выгребы укладываются съ уклономъ въ $^1/_5$ къ отверстію для очистки. Діаметръ выгреба — не >2 арш.

f) *Керамиковые выгребы.* Керамиковыя трубы появились въ продажѣ въ концѣ 80-хъ годовъ въ С.-Петербургѣ, сперва

съ цѣлью прокладки ихъ вмѣсто деревянныхъ сточныхъ трубъ, а потомъ уже въ началѣ текущаго десятилѣтія появилось предложенie устройства керамиковыхъ выгребовъ изъ соляно-глазурованныхъ трубъ дiаметромъ въ 24 и 18 дюйм.

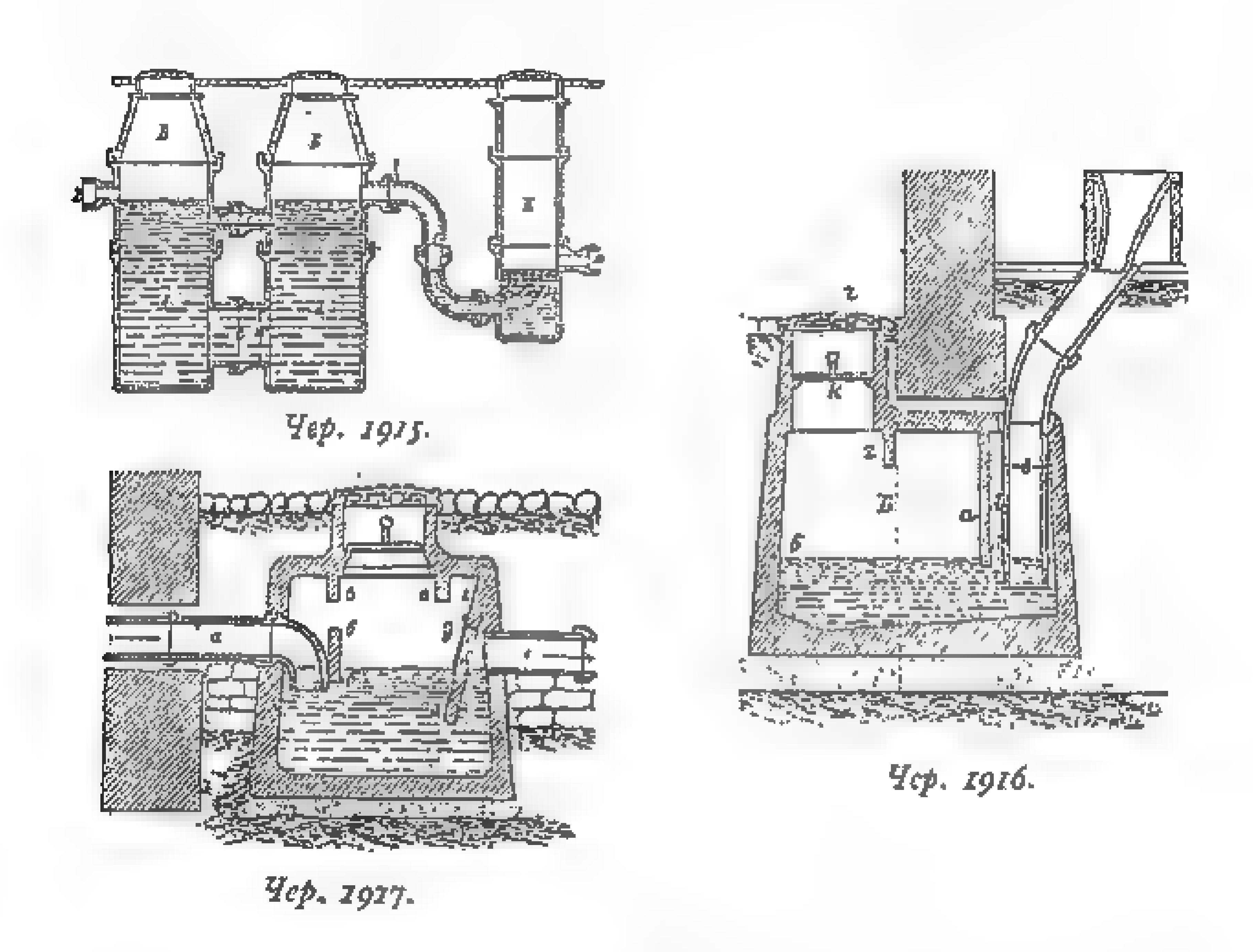
Заводъ „Новь" въ Боровичахъ выдѣлываетъ выгребы изъ соляно-глазурованныхъ трубъ. Въ зависимости отъ строительныхъ требованій могутъ поставляться выгребы горизонтальные (лежачie) и вертикальные (стоячie), предназначая ихъ для однихъ ватерклозетовъ. На чертежѣ 1911 — 1912 (текстъ) изображенъ горизонтальный выгребъ, составленный изъ 3-хъ прямыхъ и 2-хъ донныхъ частей резервуара *А,* при дiаметрѣ въ 28 дюйм., вычистнаго люка *Б* изъ трубъ 18-ти дюйм. дiаметра, съ приборомъ *В* для пневматической очистки, закрытымъ люковою чугунною крышкой *Г,* подъ которою лежитъ чугунный блинокъ *ı*, служащій опорою прибора. Керамиковая труба *Д* съ чугунною крышкой имѣетъ вспомогательное назначенie. Нечистоты вливаются въ выгребъ чрезъ прiемную трубу *ж,* а жидкiя части ихъ съ водою переливаются автоматически, чер. 1913 (текстъ), въ фильтрующій колодезь *Е* по трубѣ *а;* твердыя фекалы удерживаются упоромъ *б* въ резервуарѣ выгреба *А*. Въ фильтрѣ *Е,* у верха спусковой трубы *з,* устроена желѣзная рѣшетка, съ поверхъ ея набросаннымъ мелкимъ камнемъ; только при заполненiи выгреба на 22 дюйма отъ дна резервуара *А,* фильтръ начинаетъ дѣйствовать, въ виду чего труба и дѣлается съ подъемомъ къ фильтру.

Заводъ „Новь" выдѣлываетъ лежачie керамиковые выгребы и безъ фильтрующаго колодца *Е;* для этой цѣли въ люкъ *Б* вставляется желѣзная корзинка *к,* чер. 1911 (текстъ) (пунктирныя линiи), аппаратъ *В* переносится въ трубу *Д,* а люкъ *Б* имѣетъ горловину отводной трубы *и*. Тогда въ резервуарѣ *А* не оставляется отверстiя *а,* и жидкiя нечистоты сливаются изъ выгреба, проходя внутренній фильтръ *к*.

Вертикальные (стоячie) керамиковые выгребы позднѣйшихъ чертежей дѣлаются одиночными и двойными, съ фильтрующими колодцами, отнимая которые получимъ чертежи ранѣе выдѣлывавшихся выгребовъ.

Одиночный выгребъ, представленный на чер. 1914 (текстъ), состоитъ изъ донной части *А,* дiаметромъ въ 28 дюйм., высо-

тою 4 фута; надъ нею устанавливается вторая труба длиною 2 фута 7½ дюйм., поверхъ которой устраивается изъ бетона колпакъ въ видѣ усѣченнаго конуса *Б;* на колпакъ укладывается герметическая чугунная крышка *к* съ блинкомъ *б* и аппаратомъ *а* для пневматической очистки выгреба. Нечистоты, вступая въ резервуаръ *А* по входной трубѣ *В,* отдѣляютъ жидкости, сливающіяся въ фильтръ *Е* по колѣнчатой трубѣ *Д,* проходя снизу рѣшетки съ наложеннымъ мелкимъ


Чер. 1915.

Чер. 1916.

Чер. 1917.

камнемъ, и далѣе въ сливную трубу *ж.* Если къ этому всему прибору добавить второй резервуаръ *А* слѣва, то получится двойной выгребъ, изображенный въ чер. 1915 (текстъ), въ этомъ случаѣ оба эти резервуара имѣютъ добавочную внизу трубу *с* діаметромъ 18 дюйм., а стѣнки его у верхней трубы *с* имѣютъ малыя отверстія для протока жидкостей и задержки твердыхъ фекалей. Разумѣется, что примѣненіе на дѣлѣ одиночныхъ или двойныхъ выгребовъ находится въ зависимости отъ объемовъ выдѣляемыхъ нечистотъ. Всѣ части въ выгре-

бахъ, составленныхъ изъ керамиковыхъ трубъ, соединяются асфальтовою замазкой.

g) *Деревянно-асфальтовые выгребы.* С. К. Марченко примѣнилъ асфальтъ на дѣлѣ въ 1885 году къ устройству „гигіеническихъ выгребовъ", получивъ привилегію въ октябрѣ 1889 г.

Гигіеническій выгребъ, согласно прилагаемымъ чертежамъ, дѣлается изъ деревянныхъ чановъ бочарной работы, стягиваемыхъ желѣзными обручами. Дерево предварительно пропитывается креозотомъ, тяжелыми углеводородами и гудрономъ, при температурѣ 150° Ц. Послѣ этой операціи чанъ обивается толевыми гвоздями и „штукатурится", горячимъ жирнымъ асфальтомъ въ ручную, со всѣхъ сторонъ, послѣ чего остывшія стѣнки оболочки имѣютъ толщину отъ 2½ до 4 дюйм.

Этимъ деревянно-асфальтовымъ выгребамъ придаются различныя формы: круглая, овальная, цилиндрическая, призматическая и другія. Въ зависимости отъ присутствія или отсутствія водопровода въ отхожемъ мѣстѣ, выгребы дѣлаются съ раздѣленіемъ нечистотъ, отводя жидкія съ водою въ сточныя трубы, или же безъ этихъ приспособленій.

Въ чер. 1916 (текстъ) представленъ выгребъ овальнаго понеречнаго сѣченія, съ пріемнымъ отдѣленіемъ *А*, — откуда нечистоты стекаютъ подъ перегородкою *а* въ отдѣленіе *Б*, надъ которымъ устроенъ овальнаго сѣченія выгребной люкъ, съ внутреннею крышкой *к* и внѣшнею, чугунною *ч*. Перегородка *а* служитъ для воспрепятствованія прорыва зловонныхъ газовъ и дутья подъ сидѣнье, при открытіи крышекъ во время очистки ночью, или осмотра выгреба днемъ, такъ какъ, пока нечистоты не опустятся ниже уровня *бб*, до тѣхъ поръ существуетъ гидравлическій затворъ.

Въ чер. 1917 изображенъ ушатообразной формы „гигіеническій выгребъ" съ люкомъ и двумя крышками, фановою керамиковою трубой *а*, внутреннею частью перегородки *бб*, 2-мя асфальтированными досчатыми подпорками *вв*, поддерживающими горловину люка подобно подпорѣ *г* въ чер. 1917 (текстъ) *е* наклонною заслонкой *и*, съ металлическимъ блинкомъ *д*, вращающимся на шарнирѣ, и отводною кера-

миковою трубой *e*, прочищаемой чрезъ отверстіе, закрытое блинкомъ *d*.

„Гигіеническіе выгребы" могутъ быть придвигаемы вплотную къ фундаментамъ наружныхъ стѣнъ отхожихъ мѣстъ, чѣмъ избѣгается необходимость ставить участки фановыхъ трубъ *a*, чер. 1917 (текстъ) съ подпоромъ ихъ плитною кладкой, на ниже-лежащемъ слоѣ песку. Керамиковыя трубы, выводимыя изъ выгреба, т. е. *e* на томъ же чертежѣ, не зачѣмъ опирать на плитную кладку; если приходится бояться за ихъ осадку, то слоя песку около 4 вершк. вполнѣ достаточно для этой цѣли.

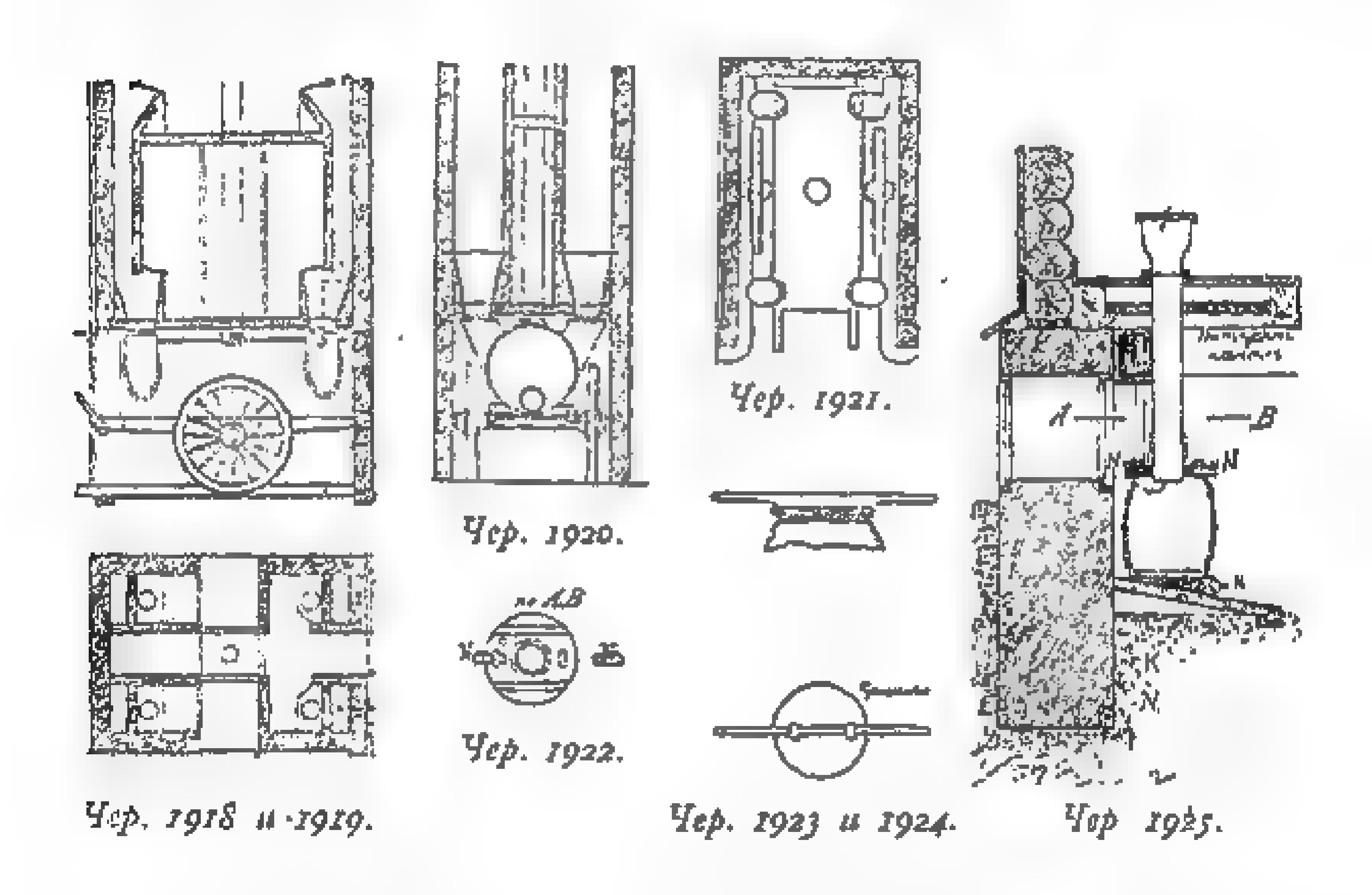
Деревянно-асфальтовый выгребъ Давидовича устраивается, подобно предъидущему, въ видѣ ящика, изъ 2-хъ дюймовыхъ досокъ; стѣнки снабжаются деревянными сквозными нагелями, по которымъ натягивается проволока для удержанія асфальта, наносимаго какъ внутри, такъ и снаружи, слоями толщиною въ 1 дюймъ.

h) *Подвижные выгребы*. Подземные и надземные (воздушные) выгребы, составляющіе разрядъ неподвижныхъ пріемниковъ нечистотъ, обладаютъ тѣмъ крупнымъ недостаткомъ, при всѣхъ ихъ качественныхъ достоинствахъ, что эти пріемники должны нѣкоторый періодъ времени (отъ 2 до 4 недѣль) сохранять спускаемыя въ нихъ нечистоты, гніеніе которыхъ въ выгребѣ побуждаетъ быть крайне внимательнымъ къ поддержанію постоянной и правильной вентиляціи этихъ выгребовъ. Въ холерное время приходится прилагать заботы объ учащеніи очистки выгребовъ, такъ какъ присутствіе въ нечистотахъ экскрементовъ больныхъ холерою можетъ усилить и распространить эпидемію этой заразной болѣзни. Въ ряду различныхъ системъ удаленія отъ жилищъ человѣческихъ экскрементовъ, подвижные выгребы занимаютъ не послѣднее мѣсто. Устраняя заботу о выборѣ непроницаемой оболочки, со всѣми принадлежностями (чугунныя крышки, фильтры, пріемныя и спусковыя трубы, пневматическіе аппараты и проч.), подвижные выгребы даютъ возможность быстраго удаленія нечистотъ, по мѣрѣ наполненія ими соотвѣтственныхъ пріемниковъ.

Подвижные выгребы малаго объема. Это деревянныя, ас-

фальтированныя или цинкованныя желѣзныя бочки, чаны или иной формы резервуары. Каждая фановая труба снабжается двумя бочками: одна опоражнивается и очищается въ то время, когда другая стоитъ на мѣстѣ.

Такіе пріемники помѣщаются въ подвалѣ или подполья отхожаго мѣста. Эти помѣщенія должны быть изолированы отъ отхожаго мѣста и предохранены отъ замерзанія; общественныя отхожія мѣста (значительный размѣръ) отоплены и снабжены аппаратомъ для выноса или вывоза бочекъ. Бочки выносятся въ ручную и далѣе на повозкѣ отвозятся



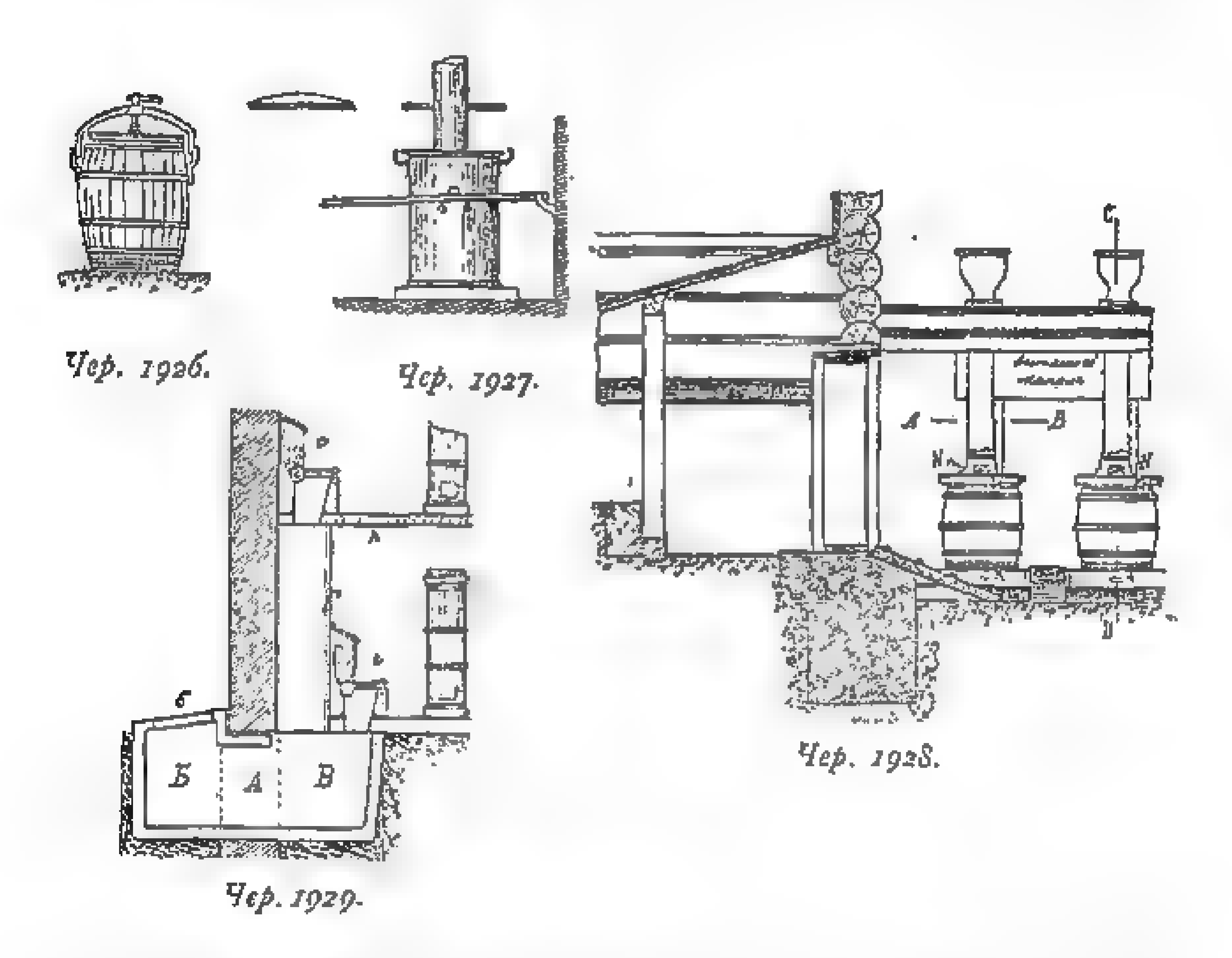
Чер. 1918 и 1919. Чер. 1920. Чер. 1921. Чер. 1922. Чер. 1923 и 1924. Чер 1925.

къ мѣсту очистки. Вѣсъ наполненной бочки не долженъ превосходить 6—7 пудовъ, слѣдовательно емкость бочки 3,5—5 куб. фута, чтобы ее было легко вынести двумъ рабочимъ. Подвижные выгребы большихъ размѣровъ дѣлаютъ въ видѣ цилиндровъ изъ котельнаго оцинкованнаго желѣза, неподвижно утвержденныхъ на 4-хъ колесной повозкѣ.

Емкость бочекъ должна быть такова, чтобы очистка производилась не рѣже какъ чрезъ недѣлю. Бочки снабжаются глухими крышками, чер. 1918—1928 (текстъ), а резервуары на колесахъ — кранами. Крышки должны быть во все

поперечное сѣченіе бочки, чѣмъ облегчается ея очистка; для сопряженія съ фановой трубой служитъ другая крышка съ муфтой, чер. 1925 (текстъ), или замѣняющей ее холстиной, могущая перемѣщаться вверхъ и внизъ по концу трубы, для сопряженія съ бочкой.

Сифоны (трапы) между фановой трубой и бочкой, съ запоромъ изъ нечистотъ (Гейдельбергская система) вредны. Сопряженіе резервуаровъ на колесахъ съ фановыми трубами



Чер. 1926. Чер. 1927. Чер. 1928. Чер. 1929.

достигается помощью герметическихъ муфтъ разнообразнаго устройства. Для переноски бочки имѣются ручки или уши, и простые, деревянные рычаги, чер. 1923—1924 (текстъ). При большомъ числѣ бочекъ ихъ устанавливаютъ на низкія платформочки по рельсамъ вдоль ряда концовъ фановыхъ трубъ. Концы эти соединяются съ вытяжной трубой. Во избѣжаніе переполненія ихъ слѣдуетъ примѣнять исключительно для экскрементовъ и не связывать съ водоотводными трубами. Они требуютъ тщательнаго надзора и ухода.

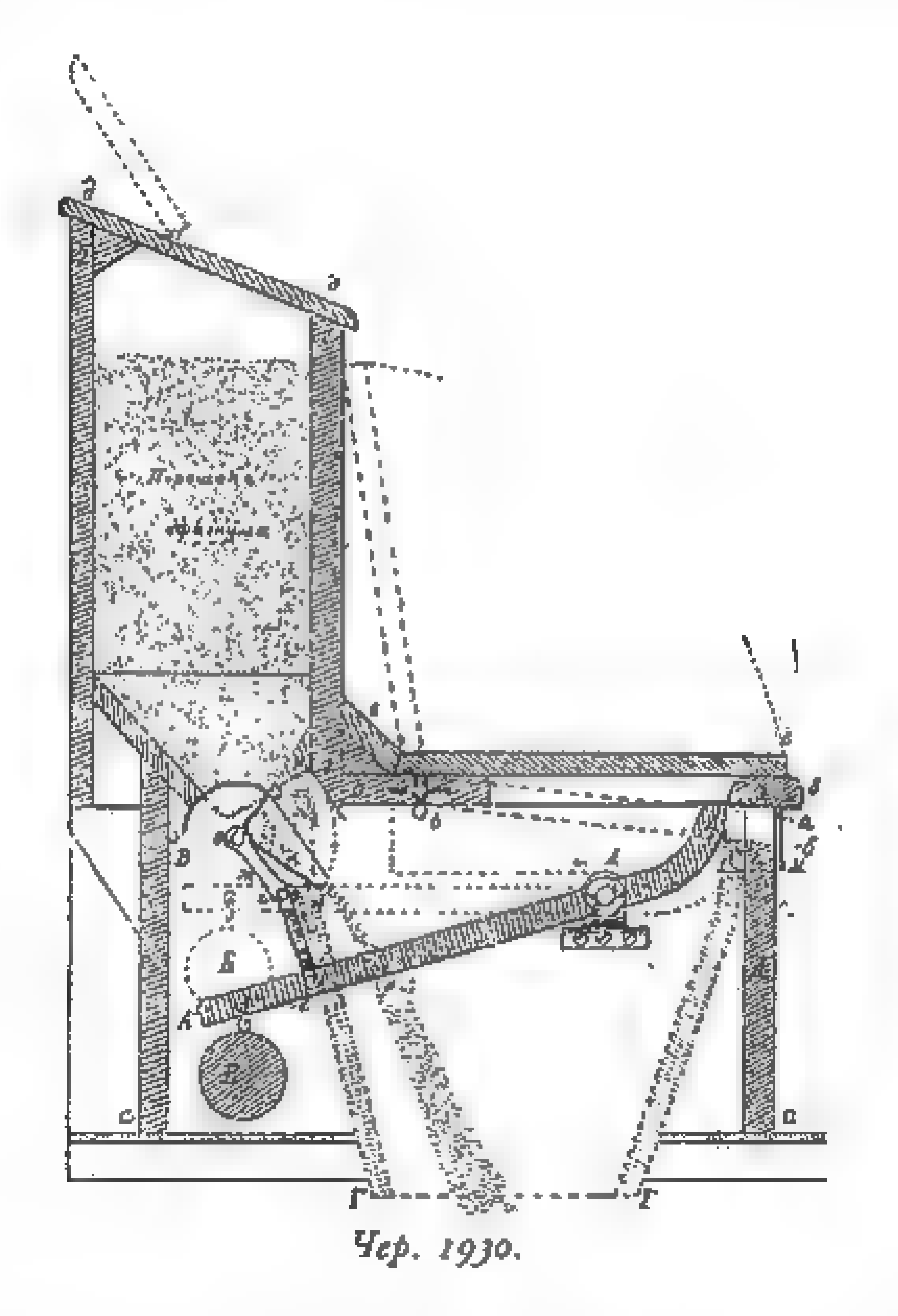
§ 162. **Для дезодораціи** при подвижныхъ выгребахъ употребляютъ низкія, широкія, открытыя сверху бочки, дно и стѣны которыхъ выложены слоемъ, толщ. въ 1/6—1/4 діаметра, плотно утрамбованной сухой земли съ опилками, углемъ, соломой и т. п. (система Goux). Лучше въ этомъ случаѣ употреблять торфъ (Sphagnum); за неимѣніемъ торфа годятся уголь, зола, чистая сухая растительная земля и сухая глина. Чаще дезодорація экскрементовъ производится засыпкою или порошкомъ торфа, земли и пр. послѣ каждаго пользованія отхожаго мѣста, въ ручную или автоматически, для чего служатъ особые постоянные или переносные пріемники—пудръ—клозеты, которые, при надлежащемъ количествѣ дезодорирующаго вещества, въ гигіеническомъ отношеніи удовлетворительны.

На чер. 1929 (текстъ) показано въ планѣ и въ разрѣзѣ отхожее мѣсто на 4 очка, съ устройствомъ сидѣній для автоматической засыпки торфянымъ порошкомъ, по системѣ г. Гюртлера. Какъ видно изъ разрѣза по *ab*, выгребная яма *А* проектирована изъ бетона, но можетъ быть замѣнена оболочкою и желѣзо-асфальтовою съ металлическими дверцами *бб*, въ такой же рамкѣ. Часть выгреба *Б* выступаетъ изъ земли въ виду устраненія попаданія атмосферической воды въ выгребъ, а въ остальную его часть *В* падаютъ нечистоты, засыпаемыя порціями торфа, падающаго внизъ, при вставаніи лица, пользующагося сидѣньемъ.

Клозетъ „Автоматикъ", система Гюртлера, представленъ на чер. 1930 (текстъ). Клозетъ состоитъ изъ досчатаго станка *а а а*, качающейся доски *б б б б*, съ отверстіемъ сидѣнья, крышки *вв*, откидывающейся вверхъ къ ящику *г г г г*, съ крышкою *дд*.

Съ правой или съ лѣвой стороны, у стѣнки станка сидѣнья, устроенъ качающійся механизмъ, въ видѣ рычага *АА*, конецъ котораго *А'* загнутъ вверхъ, а на концѣ *А''* находится чугунный дискъ-противовѣсъ *Б*, вѣсомъ въ 16 фунт. Въ точкѣ *е* рычага *АА''*, на болтикѣ, укрѣпленъ шатунъ *ее*, въ видѣ двухъ склепанныхъ въ серединѣ желѣзныхъ полосъ, имѣющихъ по концамъ вилкообразный разгибъ съ отверстіями, сквозь которыхъ пропущены оси болтиковъ, сое-

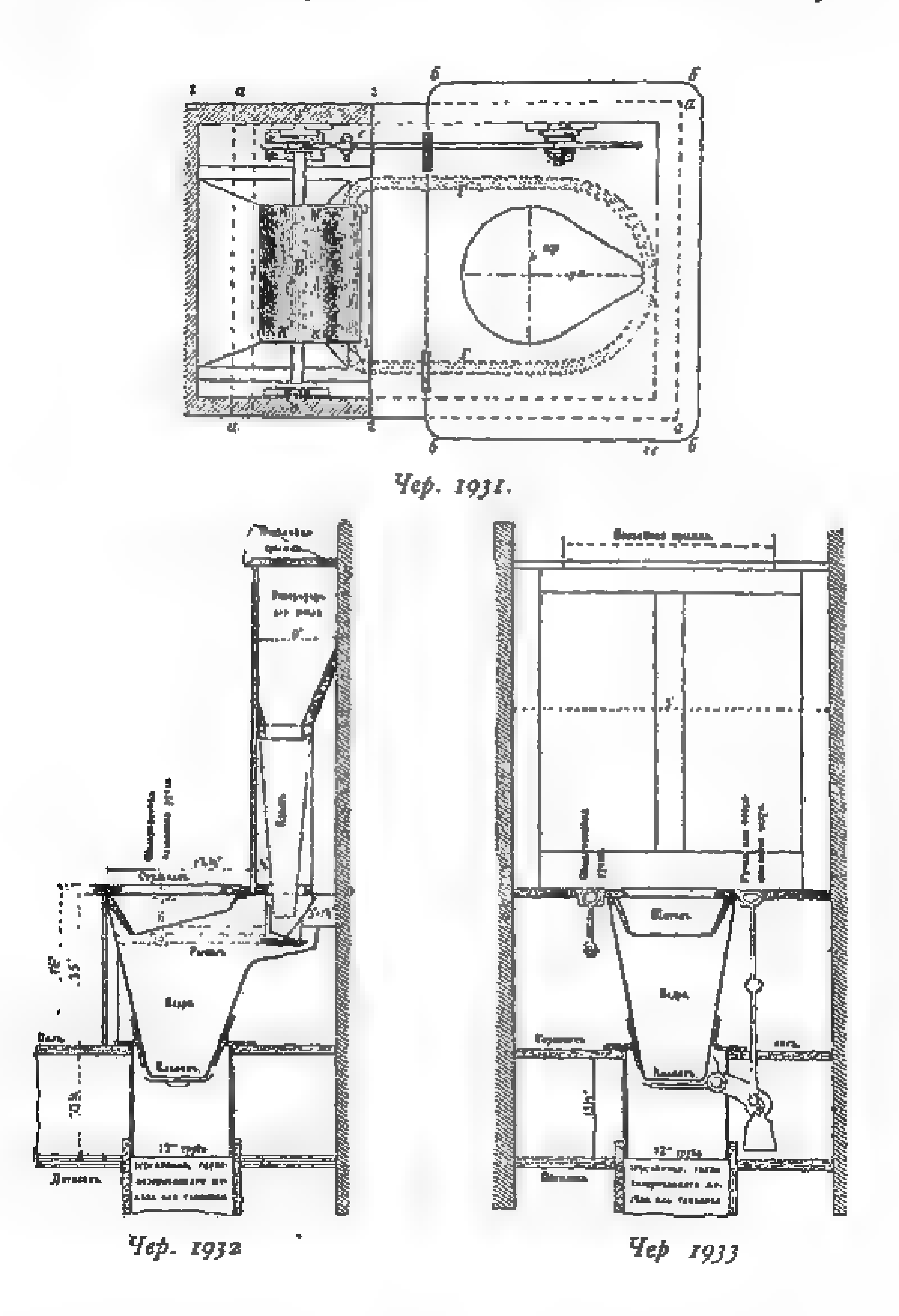
диняющихъ этотъ шатунъ съ рычагомъ *AA''*, и вращателемъ *ж*. Вращатель другимъ концомъ закрѣпленъ на желѣзной оси *oo'*, имѣющей шляпку въ *o*; на этой оси укрѣпленъ цилиндръ *B*, составленный изъ двухъ досчатыхъ кружковъ *к к*, соединенныхъ деревянными дощечками въ 3 мѣстахъ подъ изогнутымъ листомъ жести *з з з*, съ загнутыми съ боковъ



Чер. 1930.

концами. Этотъ жестяной совокъ сбрасываетъ порошокъ сфагнума въ количествѣ около $^3/_8$ золотника послѣ каждаго испражненія. Дѣйствіе описаннаго „автоматика" заключается въ слѣдующемъ: въ ящикѣ *i i i*, имѣющій внизу скошенные бока, засыпается торфяной порошокъ, пригодный для дѣйствія прибора въ теченіе нѣсколькихъ дней; человѣкъ, послѣ поднятія крыши *вг*, сѣвшій на сидѣнье *бб*, опускаетъ

его въ положенiе *бб*; рычагъ A'' A, поднимая противовѣсъ въ положенiе *Б*, опускаетъ конецъ *А* въ A'''; шатунъ и



Чер. 1931.

Чер. 1932

Чер 1933

вращатель повертываютъ совокъ *з з з* вверхъ, и сфагнумъ въ него насыпается. Когда сидящiй человѣкъ встанетъ, то

противовѣсъ *Б* опустится въ положеніе *Б* и совокъ *з з* сброситъ внизъ порцію порошка сфагнума на упавшіе внизъ экскременты.

Для маскировки, подъ качающейся дырчатою доской зазора *л л* къ ней, подъ наружнымъ краемъ, съ трехъ сторонъ прибитъ желѣзный листъ *м м*; можетъ быть прибита и доска.

Металлическія части механизма необходимо покрывать асфальтовымъ лакомъ, во избѣжаніе ржавленія желѣзныхъ частей. Конечно, оцинковка ихъ была бы болѣе благонадежна, но удорожила бы ихъ стоимость.

На чертежѣ пунктирными линіями изображенъ желѣзоасфальтовый горшокъ, предлагаемый г. Гюртлеромъ для болѣе опрятнаго содержанія клозетовъ, ибо тогда моча будетъ стекать въ выгребъ безъ смачиванія стѣнки станка *Д*, что очень вѣроятно при отсутствіи асфальтоваго горшка.

Устройство клозетовъ „автоматикъ" возможно при отхожихъ мѣстахъ безъ водопровода; получаемый въ выгребѣ удобрительный тукъ можетъ быть продаваемъ, возрашая затраты на устройство здѣсь описанныхъ клозетовъ, въ полномъ смыслѣ гигіеническихъ. На чер. 1932—1933 (текстъ) показано устройство земляного клозета по системѣ Муля, дѣйствуюшаго въ ручную. Конструкція его удобопонятна изъ чертежа.

Пудръ-клозеты пригодны тамъ, гдѣ подвозъ земли дешевъ и удобенъ; они хороши для временныхъ госпиталей, для отдѣльныхъ малыхъ отхожихъ мѣстъ въ постоянныхъ лагеряхъ. Для большихъ населенныхъ центровъ система слишкомъ дорога (вывозъ).

Дезодорація экскрементовъ торфомъ можетъ производиться и въ постоянномъ выгребѣ, для чего послѣдній снабжается входомъ для приноски и разравниванія слоя торфянаго порошка, который (по опытамъ въ Двинскѣ) долженъ расходоваться въ количествѣ не менѣе 0,94 ф. въ день на человѣка, при условіи, что въ выгребъ поступаютъ только экскременты.

§ 163. Раздѣлитель нечистотъ системы Надѣина. Изобрѣтеніе г. Надѣина представляетъ приборъ весьма несложный, но

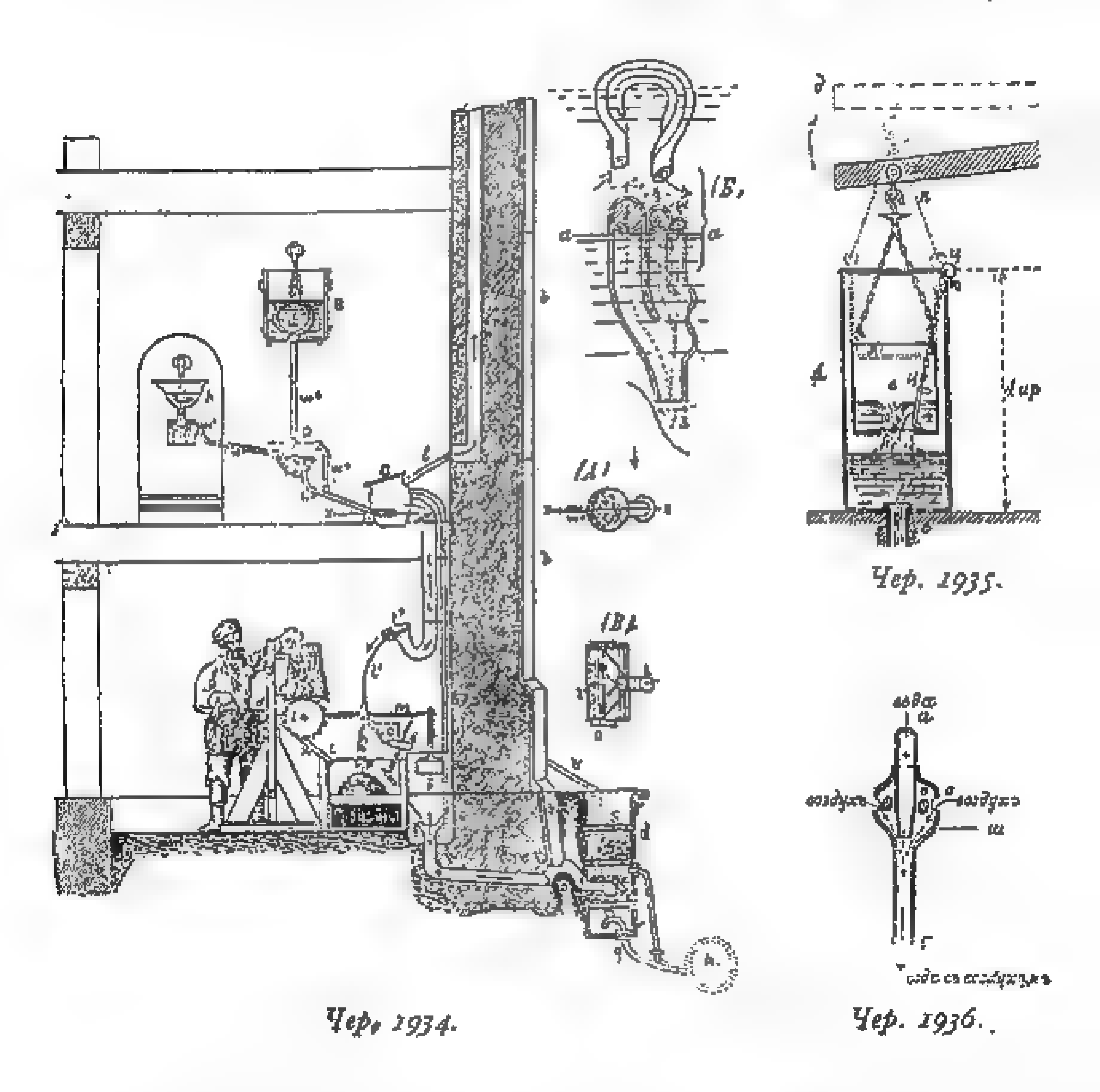
чрезвычайно остроумный, разрѣшившій сразу нѣсколько задачъ по вопросу о лучшемъ способѣ раздѣленія и обезвреживанія нечистотъ, при достиженіи возможно малой стоимости всего устройства его системы. Тѣмъ не менѣе приборъ г. Надѣина не промѣнимъ при отхожихъ мѣстахъ, гдѣ не существуетъ водопровода. Приборъ этотъ, слѣдовательно, не имѣетъ качествъ универсальности.

На чер. 1934 (текстъ) въ разрѣзѣ представлено какъ бы схематически устройство во 2-мъ этажѣ отхожаго мѣста съ писсуаромъ *P*, раковиною *A*, бакомъ *B*, и сидѣньемъ *C*, на практикѣ не всегда бывающими вмѣстѣ, но здѣсь соединенными для наглядности описанія системы изобрѣтателя. Въ нижнемъ этажѣ, обыкновенно въ подвальномъ, устанавливается раздѣлитель нечистотъ съ принадлежностями.

Изобрѣтатель рекомендуетъ спускать въ его раздѣлитель воды изъ подъ сидѣній, писсуаровъ, кухонь и прачешныхъ, между которыми жидкости послѣднихъ 2-хъ помѣщеній спускаютъ теперь отдѣльно въ сточную городскую трубу.

Въ отхожемъ мѣстѣ установлены писсуаръ *P*, и сидѣнье *C*, служащіе пріемниками жидкихъ и твердыхъ нечистотъ, стекающихъ съ водою по фановой трубѣ *i* внизъ, чрезъ сифонное колѣно, на изогнутый металлическій листъ *i*. Въ металлическомъ горшкѣ (или горшкахъ) сидѣній нѣтъ фановыхъ колѣнъ подъ ними, а нечистоты падаютъ въ воду на днѣ этого горшка; его фигура, въ дѣйствительности еще болѣе выгнутая спереди, имѣетъ цѣлью устранить возможность зараженія сифилисомъ и другими болѣзнями, легко передаваемыми въ горшкахъ сидѣній, въ особенности въ общественныхъ отхожихъ мѣстахъ. Изъ трапа раковины *A*, при помощи остроумно устроеннаго сифона, вода сливается по трубѣ w^1 въ писсуаръ *P*; сюда же можетъ быть спускаема вода по трубкѣ w^2 изъ бака *B*, въ которомъ тоже устроенъ сифонъ, періодически и разомъ опоражнивающій этотъ бакъ. Писсуаръ *P* имѣетъ отводную къ горшку сидѣнья трубку w^3, входящею въ него съ развѣтвленными участками трубокъ, имѣющихъ дырочки, какъ изображено въ детали (*A*), чер. 1934 (текстъ), на планѣ горшка. Сифоны, устраиваемые изобрѣтателемъ въ трапѣ раковины, въ писсуарѣ и бакѣ,

имѣютъ ту особенность, что вода опоражнивается въ каждомъ изъ этихъ приборовъ разомъ, при подъемѣ ея до нижняго края трубокъ (3-хъ или 4-хъ), разныхъ притомъ діаметровъ, образующихъ общее колѣно сифона. Своеобразіе этого сифона заслуживаетъ полнаго вниманія техниковъ. Въ дет. (*В*) изображенъ сифонъ сист. Надѣина, состоящій изъ 3 дуго-



Чер. 1934.

Чер. 1935.

Чер. 1936.

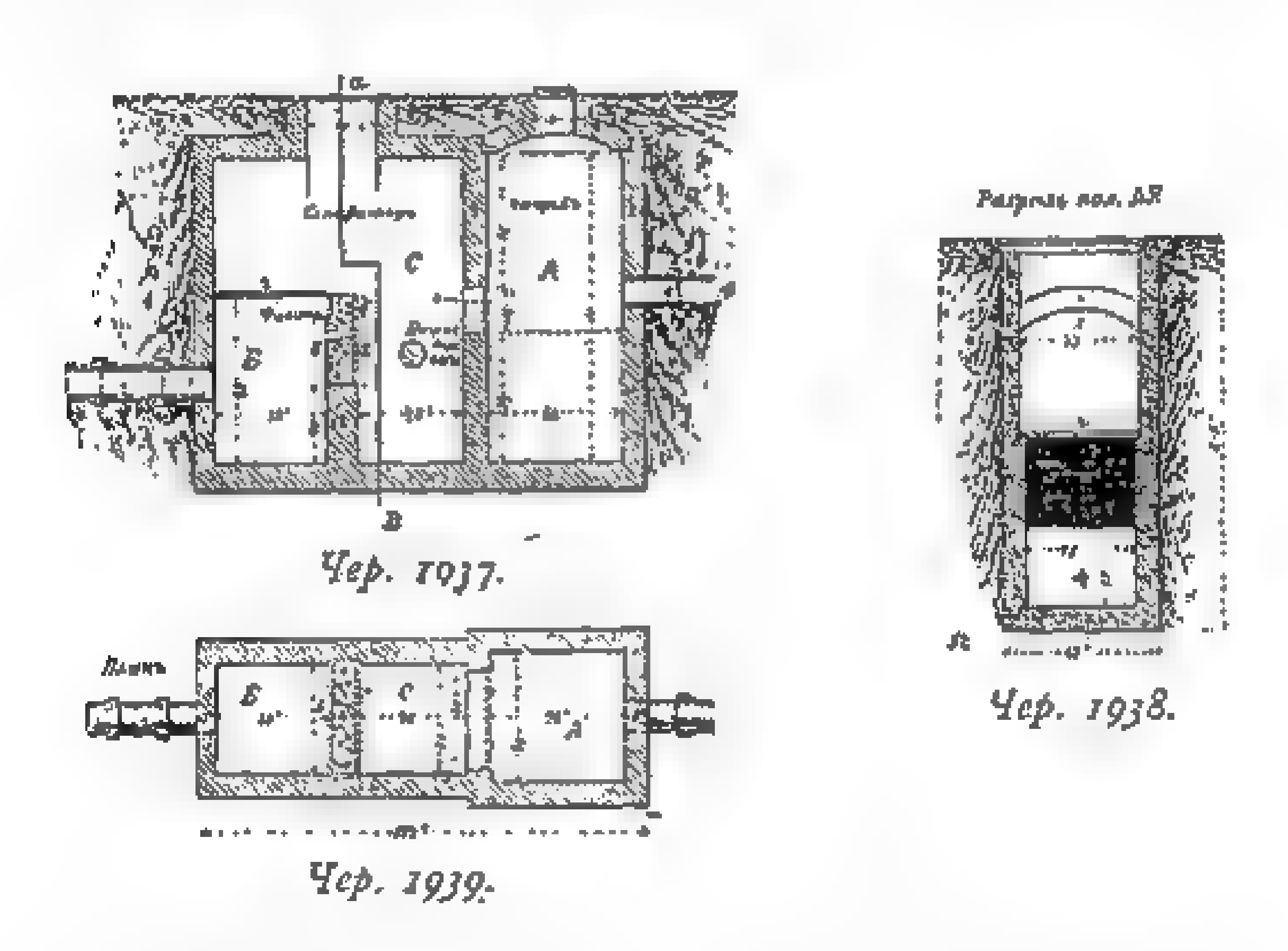
образныхъ трубокъ, напр. діаметровъ: 1 дюймъ, 1/2 дюйма и 1/4 дюйма спаянныхъ такъ, что каждое колѣно меньшаго діаметра входитъ въ слѣдующее большее. Колѣно сифона начинается и оканчивается трубкою 1 д. въ діаметрѣ, располагаясь пріемнымъ почти на самомъ днѣ опоражниваемаго сосуда. Вода, поднявшись до уровня *аа*, вливается во всѣ

3 трубки до того же уровня, и малѣйшая прибыль ея въ резервуаръ побуждаетъ ее подняться въ маленькой трубкѣ и перелиться по меньшему колѣну ея. При этомъ происходитъ разрѣженіе воздуха въ слѣдующемъ діаметрѣ трубокъ сифона; вода переливается по ея колѣну, производя то же явленіе и въ колѣнѣ большаго діаметра трубки. Вода изъ резервуара переливается уже безъ остановки и если скорость ея вытеканія больше скорости прибыли воды въ резервуаръ, то при опоражниваніи его воздухъ врывается вновь въ сифонъ, прекращая его дѣйствіе вплоть до наполненія резервуара водою до прежняго уровня *aa*. На случай переполненія писсуара водою устраивается сливная трубка *w*[4]. Сливающіеся внизъ по трубкѣ *i'* твердые экскременты, дойдя до наибольшей выпуклости этого листа, падаютъ отвѣсно въ нижестоящій деревянный ящикъ. Жидкія же нечистоты съ водою сливаются въ желобъ *c* и далѣе въ качающееся на рычагѣ *m* ведро *e*, детальное устройство котораго изображено на чер. 1935 (текстъ). Дно этого желѣзнаго ведра, съ отверстіемъ *o*, имѣетъ подъемный со свинцовымъ листомъ клапанъ *л* на шарнирѣ, всегда запирающійся самъ, при подъемѣ ведра. Противъ шарнира на клапанѣ укрѣплена мѣдная цѣпочка, длина которой разсчитана такъ, что наполненное водою ведро опускается внизъ, но задерживается приклепанною верхнимъ концомъ къ металлическому резервуару *A* этою цѣпочкой, естественно поднимающую при своемъ натяженіи и клапанъ *л*. Сливающіяся внизъ съ водою жидкія нечистоты по трубѣ *c* уходятъ въ подземную сточную трубу *o* и далѣе въ городскую, проходя чрезъ фильтрующій колодезь *д*.

При качаніи ведра вращается одновременно рычагъ *m*, чер. 1934 (текстъ), прикрѣпленный къ металлическому барабану *i* съ желѣзными штифтиками, вытаскивающими сфагнумъ (идущій обыкновенно на подстилку скоту). Этотъ моховой торфъ насыпается въ металлическій, безъ дна и крыши, ящикъ, стѣнки котораго расходятся книзу. Въ дет. (B) изображенъ въ планѣ дугообразный листъ *l'* съ кускомъ фановой трубы *l*; этотъ листъ г. Надѣинъ дѣлаетъ изъ 2-хъ листовъ: нижній — жестяной и поверхъ его — свинцовый.

Черною утолщенною чертой изображается закраина листа, приподнятая во избѣжаніе разлива нечистотъ прежде ихъ стеканія съ листа внизъ.

Заботясь объ очищеніи жидкостей, выводимыхъ въ сточную городскую трубу, г. Надѣинъ устроилъ колодезь *d*, съ 2-мя фильтрами *ss* изъ песку, для фильтраціи: верхнимъ фильтромъ дождевой уличной воды, а нижнимъ—жидкостей, стекающихъ изъ аппаратной комнаты, по трубѣ *o*. На дно этого колодца изобрѣтатель ставитъ сифонъ *g*, отводящій очищенную воду въ уличный коллекторъ *h* или сточпую го-



Чер. 1937.

Чер. 1938.

Чер. 1939.

родскую трубу. Для протока сливной воды съ жидкими помоями изъ трапа раковины *A* въ писсуаръ *P*, г. Надѣинъ рекомендуетъ поднять раковину съ трапомъ, причемъ придется сдѣлать двѣ ступеньки подъ ними для мытья прислуги подъ краномъ. На случай появленія въ аппаратной комнатѣ зловонія, г. Надѣинъ предлагаетъ устраивать вентиляторъ, чер. 1936 (текстъ), состоящій изъ свинцовой водопроводной трубки *a*, къ нѣсколько съуженному концу которой припаивается шарообразное расширеніе свинцовой трубы *ш*, съ отверстіями *oo*. Когда вода течетъ по трубкѣ *a*, переливаясь въ трубку того-же діаметра *б*, то воздухъ помѣщенія втягивается со зловонными газами довольно энергично, что

понятно каждому читателю. Такихъ вентиляторовъ можно устроить въ мѣрѣ надобности любое число, на одной и той же вѣткѣ водопроводной трубы.

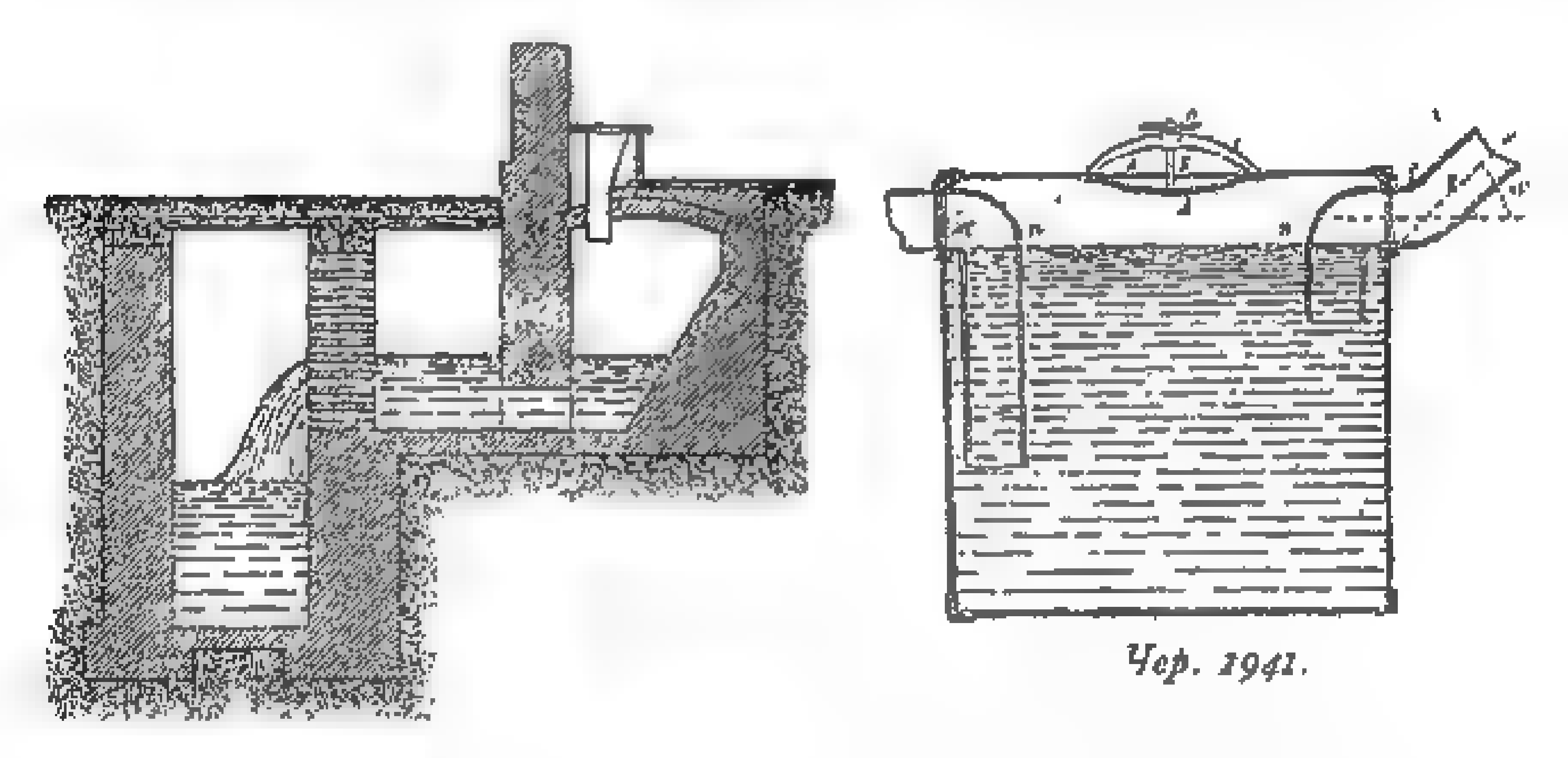
Раздѣлитель г. Надѣина, за отсутствіемъ подвальнаго помѣщенія, можетъ быть устроенъ и внѣ дома, въ особой ямѣ, обдѣланной деревянными брусьями, съ устройствомъ входнаго люка.

На чер. 1937—1939 (текстъ) изображенъ бетонный выгребъ съ сепараторомъ, представляющій нормальный чертежъ по проекту архитектора гражд. инженера Н. В. Дмитріева. Всѣ детальные размѣры обозначены на чертежѣ, а нечистоты изъ ватерклозетовъ, по фановымъ трубамъ *ф*, вступаютъ въ выгребъ *А*, изъ котораго жидкости проходятъ въ сепараторъ *С* чрезъ рѣшетку *р*, твердые-же экскременты остаются въ выгребѣ, періодически очищаемомъ чрезъ люковое отверстіе *л*, закрываемое чугунною крышкой. Сепараторъ имѣетъ второй люкъ 18 дюйм.×33 дюйма сѣченія съ крышкою, а внутри, на бетонной стѣнкѣ *а*, устанавливается рѣшетчатый ящикъ *бб*, съ 8-ми дюйм. промежуткомъ, въ который накладывается древесный уголь. Ящикъ удерживается въ пазахъ вертикальныхъ стѣнокъ и имѣетъ съ каждой стороны приклепанные вверху крючья, за которые и вытягивается въ горловину для новаго заполненія углемъ, при замѣнѣ стараго. Фильтровочное отдѣленіе Б закрывается сверху чугунной дырчатой доской *ч*, а очищенныя фильтромъ жидкости выпускаются въ городской коллекторъ по сливной трубѣ *г*. На чер. 1940 (текстъ) показано устройство раздѣлителя, примѣняемаго въ Германіи.

Аппаратъ Моньо для переработки экскрементовъ, чер. 1941 (текстъ), заслуживаетъ весьма серьезнаго вниманія (въ С.-Петербургѣ называется, по имени представителя изобрѣтателя, приборомъ Шамбо). Онъ переработываетъ смѣсь экскрементовъ съ водою, безъ доступа воздуха, въ теченіи 3—4 недѣль, въ слабо окрашенную, не выдѣляющую газовъ, лишенную запаха жидкость, которая уже можетъ быть спущена въ стоки. Отъ густыхъ экскрементовъ и другихъ отбросовъ образуется лишь ничтожный осадокъ твердыхъ частицъ на днѣ аппарата.

Въ этомъ приборѣ нечистоты, съ возможно большимъ количествомъ воды, вводятся, по трубѣ А, въ герметически закрытый резервуаръ изъ котельнаго желѣза, объемъ котораго разсчитанъ такъ, чтобы полный обмѣнъ содержимаго происходилъ въ теченіи 3—4 недѣль. Поступившіе въ резервуаръ густые экскременты, бумажки и т. п. сначала всплываютъ на поверхность, но затѣмъ, по мѣрѣ разложенія, идущаго здѣсь безъ доступа воздуха и не сопровождающагося выдѣлеіемъ газовъ, растворяются въ жидкости, осаждая на дно твердыя частицы.

По установкѣ, передъ началомъ дѣйствія аппарата, его наполняютъ водою до показаннаго на чер. 1941 (текстъ)



Чер. 1941.

Чер. 1940.

уровня, затѣмъ ежедневно изъ него поступаетъ въ стоки столько же жидкости, сколько поступаетъ отбросовъ чрезъ фановую трубу. Отводная труба *Ж* открыта въ жидкость на такой глубинѣ надъ ея поверхностью, до которой не достигаетъ слой плавающаго густаго отброса. Аппаратъ снабжается лазомъ, водомѣрной трубкой, сифономъ на фоновой трубѣ и пробнымъ краномъ. Устанавливаютъ его открыто въ подвалѣ.

Есть основаніе предполагать, что заразные микробы (аэробы) погибаютъ въ этомъ аппаратѣ. Во всякомъ случаѣ онъ представляетъ значительныя преимущества какъ не требующій очистки и уничтожающій густой отбросъ.

Аппаратъ пригоденъ при существованіи канализаціи и въ отсутствіи таковой, при большомъ количествѣ поступающей въ него воды.

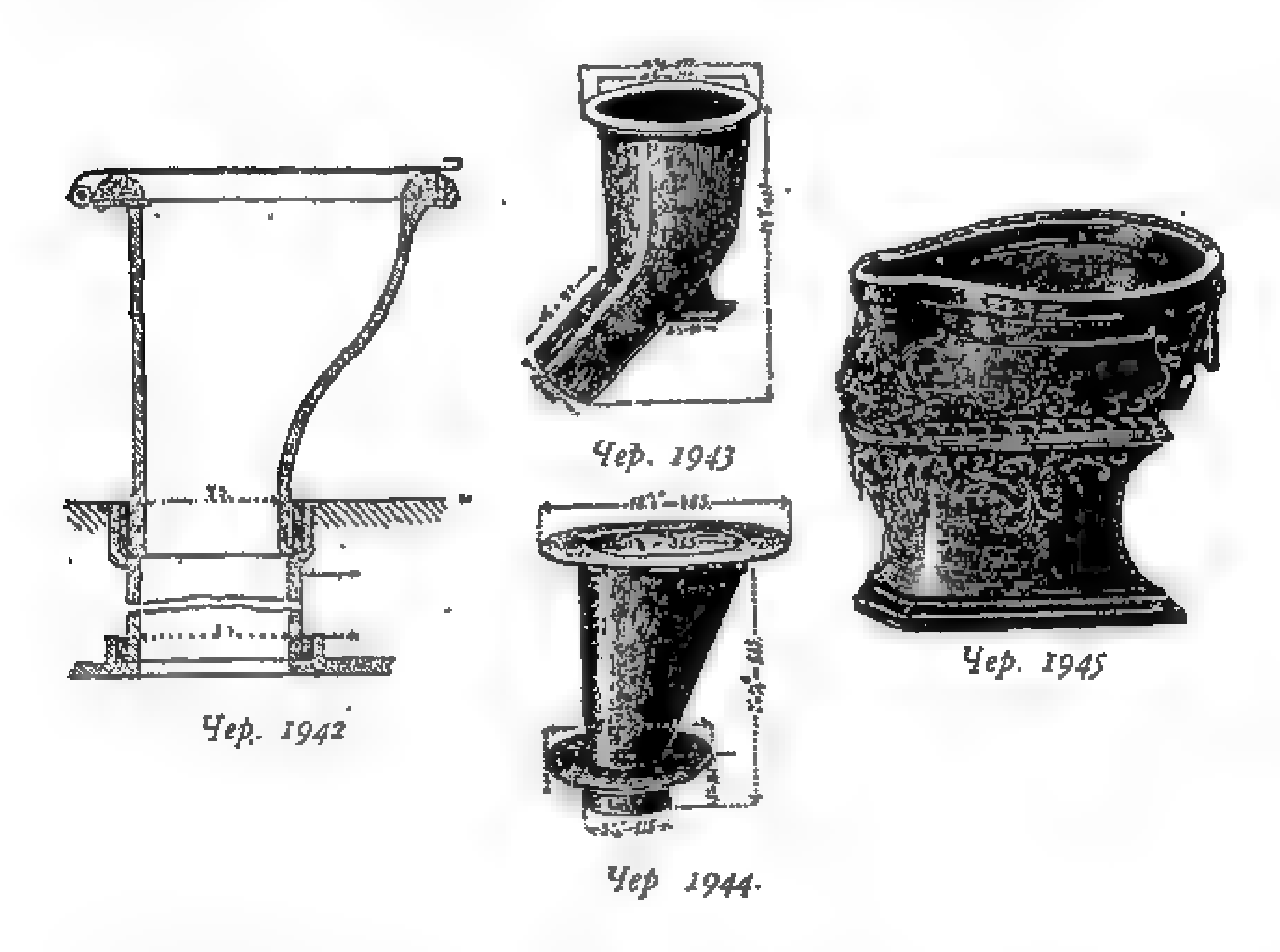
§ 146. Пріемники для экскрементовъ: **Стульчаки и фановыя трубы.**

а) *Стульчаки.* До послѣдняго времени у насъ въ Россіи во многихъ мѣстностяхъ, въ отхожихъ мѣстахъ, особенно для общаго пользованія, устраивались стульчаки общіе, состоявшіе изъ досокъ съ очками для сидѣній. Люди изъ простонародья для отправленія своихъ естественныхъ надобностей становились ногами на стульчаки, почему эти послѣдніе пачкались густыми экскрементами, а жидкія разливались на полъ, производя нечистоту и способствуя распространенію зловонія.

Вслѣдствіе вышеизложенныхъ обстоятельствъ составился ложный взглядъ, что русскій простолюдинъ не можетъ привыкнуть пользоваться стульчакомъ надлежащимъ образомъ и потому взамѣнъ стульчаковъ, была предложена система очковъ, подъ названіемъ турецкой безъ сидѣній, съ отверстіями въ полу, чер. 1760, 1781 (атласъ). Практика показала, что при входѣ во дворъ, въ которомъ были устроены отхожія мѣста съ турецкими очками, уже чувствовался сильный запахъ, не смотря на то, что полу отхожихъ мѣстъ былъ приданъ скатъ и онъ по нѣскольку разъ въ день обмывался водою. Турецкіе очки были признаны въ высшей степени не гигіеничными и способствующими нечистотѣ и большинствомъ врачей и гигіенистовъ было признано, что стульчаки слѣдуетъ устраивать въ видѣ сидѣній, такъ какъ такой видъ ихъ наиболѣе подходитъ для человѣческаго организма. Для устраненія-же неправильнаго пользованія сидѣньями признано полезнымъ дѣлать ихъ такъ, чтобы они были удобны и чтобы иной способъ пользованія ими былъ затрудненъ, если не сдѣланъ невозможнымъ, чер. 1782—1784 (атласъ).

Въ виду вышеизложеннаго, стульчаки, въ видѣ снабженнаго отверстіями (очками) общаго сидѣнія изъ дерева, употребляются въ настоящее время только во временно-устраиваемыхъ отхожихъ мѣстахъ (для рабочихъ, солдатъ и проч.).

Лучшимъ матеріаломъ для стульчаковъ общественныхъ отхожихъ мѣстъ внутри зданій служитъ эмальированный или асфальтированный чугунъ. Для отдѣльныхъ небольшихъ отхожихъ мѣстъ употребляются стульчаки изъ фаянса или хорошо обоженной глины, тѣ и другіе устраиваются въ формѣ сидѣній, каждый въ одно очко, безъ всякой деревянной обдѣлки, открытыми со всѣхъ сторонъ для осмотра и очистки; верхній край стульчака утолщается или снабжается деревяннымъ кольцомъ на шарнирѣ. Форма и размѣръ стульчаковъ


Чер. 1942 Чер. 1943 Чер. 1944 Чер. 1945

видна изъ чер. 1942—1945 (текстъ). Высота стульчака не болѣе 9—10 верш. надъ поломъ.

Такіе стульчаки устраиваются какъ при обыкновенныхъ отхожихъ мѣстахъ, такъ и при ватерклозетахъ, въ послѣднемъ случаѣ сидѣнье образуется просто полированной доской изъ дуба, орѣховаго или краснаго дерева, которая опирается на овальный край стульчака тремя резиновыми шариками и легко можетъ быть поднята, причемъ клозетъ превращается въ писсуаръ, чер. 1790—1793 (атласъ) и 1945 (текстъ). У

клозетовъ, находящихся въ общественныхъ мѣстахъ, сидѣнье должно быть устроено такъ, чтобы оно всегда было поднято.

Это легко можно произвести при помощи двухъ гирь, прикрѣпленныхъ къ сидѣнью съ двухъ сторонъ на шнуркахъ и перекинутыхъ черезъ двѣ вилообразныя подставки, укрѣпленныя сзади сидѣнья. Чтобы воспользоваться клозетомъ надо сидѣнье опустить и сѣсть на него. По освобожденіи отъ тяжести оно автоматически поднимается и ватерклозетъ превращается тогда въ писсуаръ. Такимъ образомъ сидѣнье сохраняется всегда чистымъ и сухимъ.

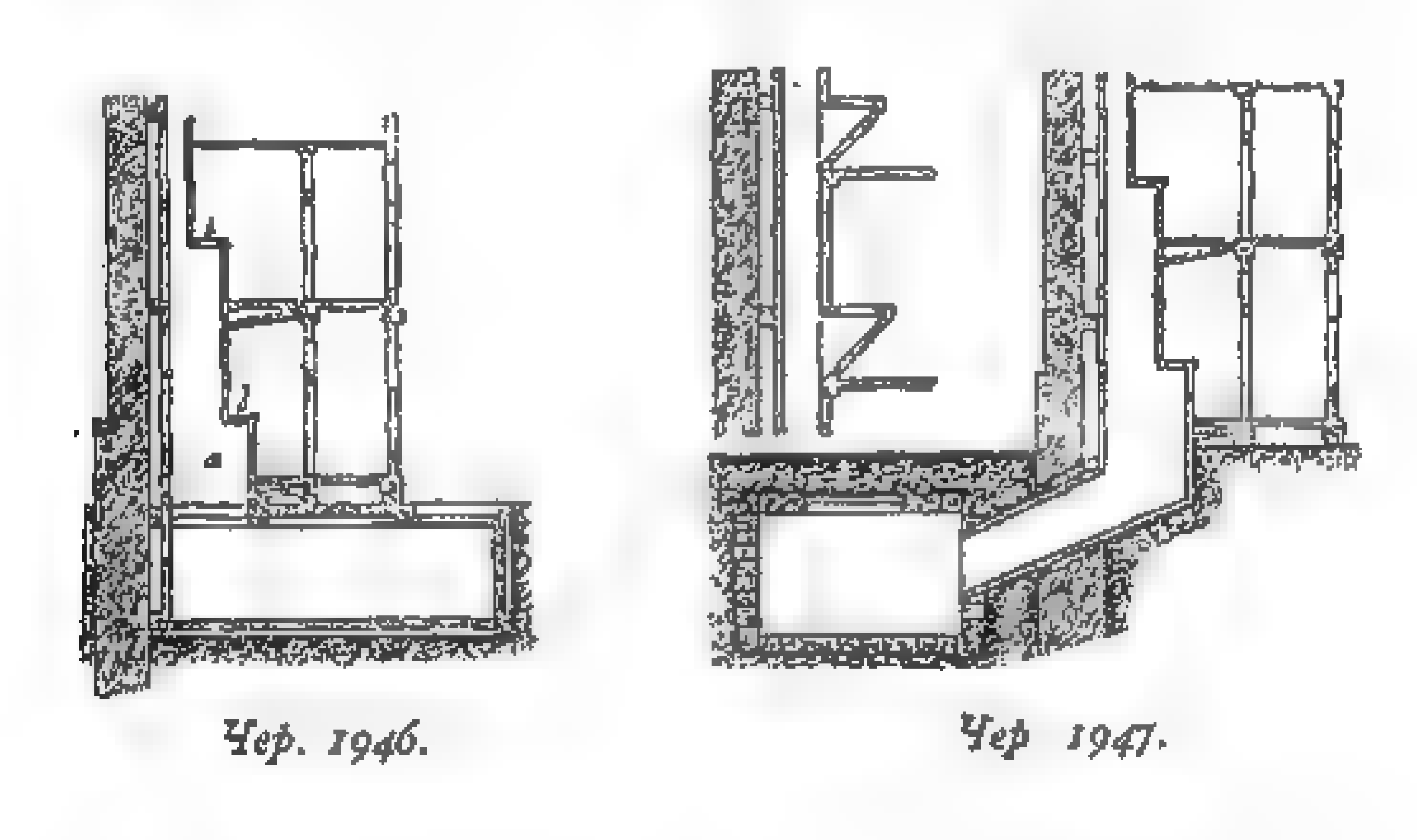
Въ простыхъ отхожихъ мѣстахъ, для простонародья и въ казармахъ для солдатъ, къ описанной выше формѣ чугуннымъ эмальированнымъ или асфальтированнымъ стульчакамъ придѣлывается деревянное сидѣнье въ видѣ обруча, чер. 1768 (атласъ), ширина его, а главное очертаніе, не позволяютъ становиться на него ногами.

Во всѣхъ клозетахъ старой системы съ механизмомъ, сидѣнье дѣлаютъ закрытымъ, въ видѣ ящика для того, чтобы прикрыть механизмъ, и предохранить его отъ случайной или преднамѣренной порчи. При этомъ между верхней доской сидѣнья и чашей всегда оставляется промежутокъ въ 1 сант., иначе чаша легко могла бы раздавиться. Въ этотъ промежутокъ всегда попадаетъ урина и скопляясь на днѣ ящика, постоянно разлагается, распространяя запахъ. Чтобы удалить ее оттуда, надо разобрать сидѣнье и вычистить всѣ закрываемыя имъ части, а такъ какъ это очень хлопотливо, то обыкновенно такая чистка производится черезъ большіе промежутки времени, и, слѣдовательно клозетъ остается всегда грязнымъ. Въ виду всего этого закрытое сидѣнье признается антигигіеничнымъ, чер. 1789 (атласъ).

b) Фановыя трубы при устройствѣ отхожихъ мѣстъ прежнихъ системъ, какъ показано на чер. 1946—1947 (текстъ), замѣнялись пролетами изъ досокъ, плотно соединенныхъ между собою, проконопаченныхъ и осмоленныхъ, образовавшихъ деревянныя сквозныя трубы значительныхъ размѣровъ. Трубами этими экскременты препровождались или непосредственно въ выгребы, чер. 1946 (текстъ), или же падали предварительно на пріемники, наклонно расположенные и устроенные изъ

тѣхъ же деревянныхъ досокъ, чер. 1947 (текстъ). Пріемники служили сообщеніемъ между пролетами и выгребами.

Не смотря на то, что трубы выдѣлывались изъ досокъ сосновыхъ, толщиною въ $2^1/_2$ дюйма, что доски плотно соединялись между собою, проконопачивались и осмаливались, что трубы поперечными брусьями отдѣлялись отъ стѣнъ строеній — доски эти скоро сгнивали, въ трещины и щели въ ихъ швахъ просачивались нечистоты, и отхожія мѣста, устроенныя по системамъ, указаннымъ на чер. 1946 (текстъ), безъ отопленія самого помѣщенія и какой либо вентиляціи, въ скоромъ времени по ихъ устройствѣ становились источникомъ отвратительнаго зловонія, которымъ заражали чер-

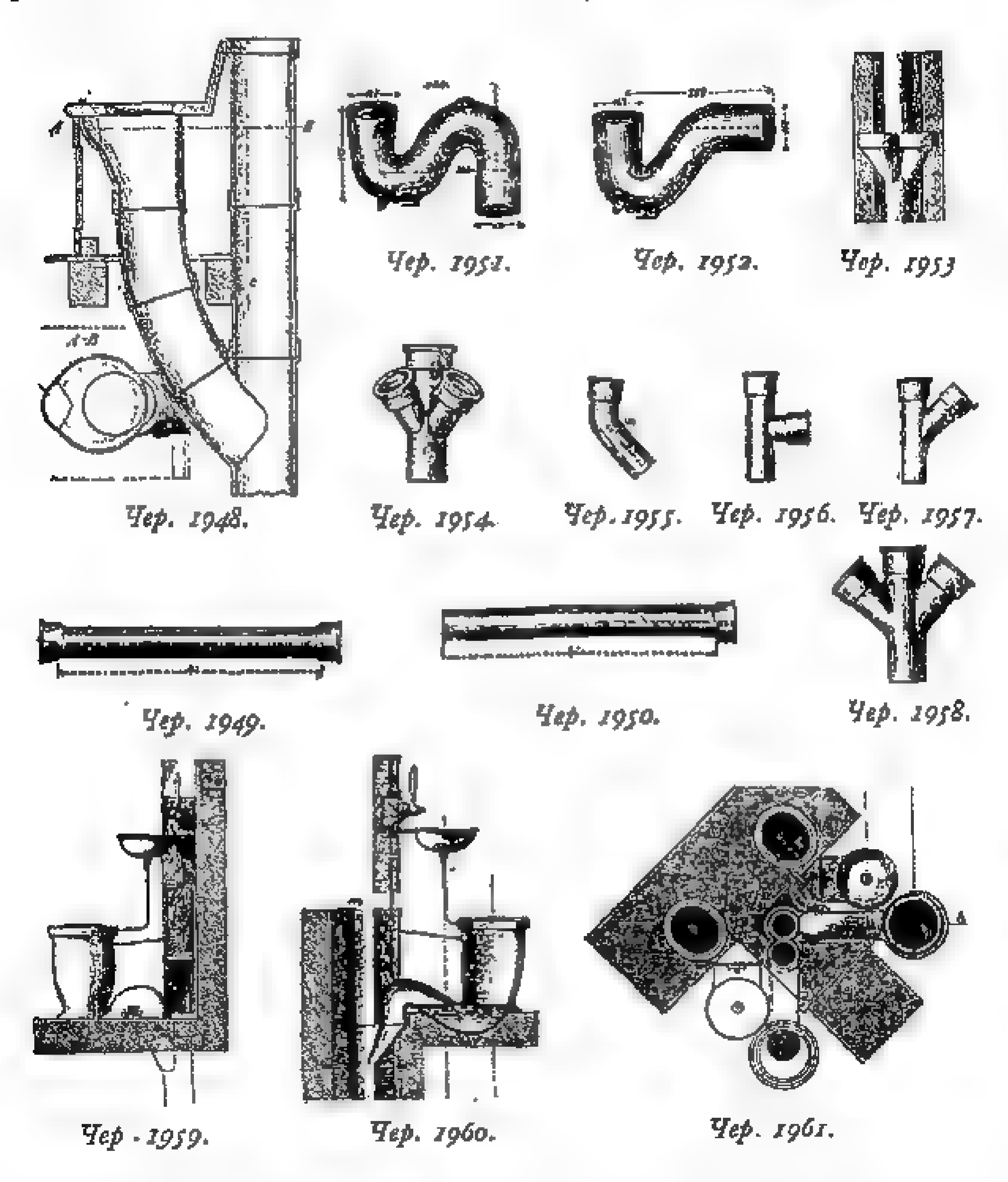


Чер. 1946. *Чер 1947.*

ныя лѣстницы и боковыя пристройки, въ которыхъ они устраивались, а также и смежныя жилыя помѣщенія. Употреблявшіяся вначалѣ фановыя трубы изъ чугуна представляли значительный недостатокъ въ томъ, что чугунъ, неограждениый ничѣмъ отъ окисленія, скоро ржавѣлъ и въ трубахъ образовались свищи, сквозь которые протекавшія по трубамъ нечистоты выходили наружу и распространяли зловоніе. Асфальтированіе, а еще лучше эмальировка чугунныхъ трубъ внутри, примѣняемыя въ настоящее время, устраняетъ описанный недостатокъ чугунныхъ трубъ и чугунныя трубы, асфальтированныя или эмальированныя, въ настоящее время примѣняются для фановыхъ трубъ предпочтительно передъ какими либо другими. Во избѣжаніе за-

грязненія фановыя чугунныя трубы должны имѣть діаметръ отъ 6 до 8 дюймовъ.

При ватерклозетахъ фановыя трубы, вслѣдствіе сильнаго разжиженія нечистотъ водою, могутъ быть меньшаго діа-

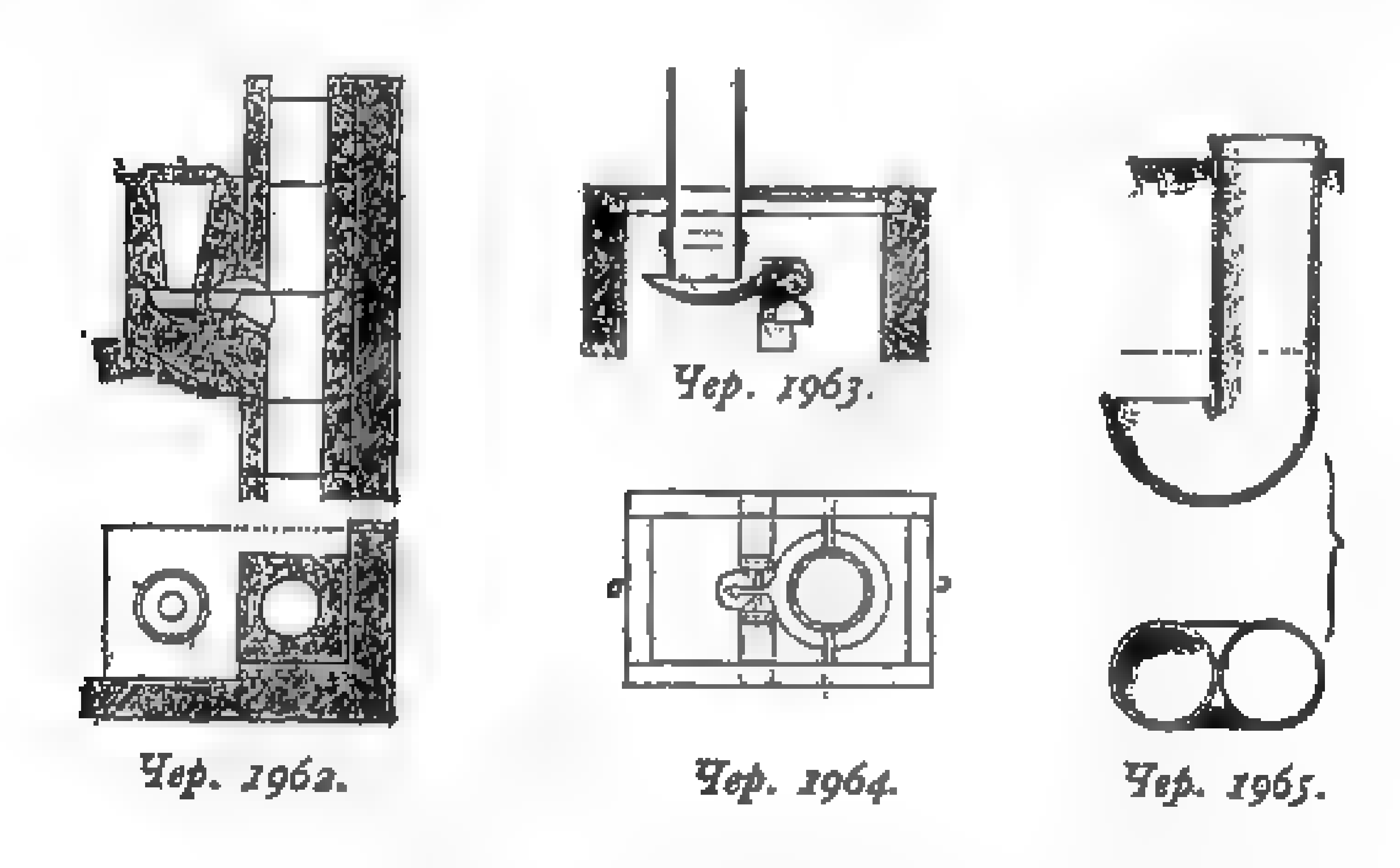

Чер. 1948. Чер. 1949. Чер. 1950. Чер. 1951. Чер. 1952. Чер. 1953. Чер. 1954. Чер. 1955. Чер. 1956. Чер. 1957. Чер. 1958. Чер. 1959. Чер. 1960. Чер. 1961.

метра, чѣмъ при обыкновенныхъ отхожихъ мѣстахъ съ малымъ расходомъ воды; въ этомъ случаѣ ихъ дѣлаютъ изъ свинца, діаметромъ отъ 3-хъ до 5 дюймовъ. Однако и для ватерклозетовъ чугунныя трубы эмальированныя предпочтительнѣе свинцовыхъ. Колѣна соединяются раструбомъ съ

запайкою свинцомъ или плотною задѣлкою металлической замазкою, чер. 1948 (текстъ).

Чугунныя эмальированныя трубы выдѣлываются на заводахъ различныхъ размѣровъ: съ колѣнами, муфтами, тройниками, отводами и проч. различныхъ фасоновъ, чер. 1949—1958 (текстъ). Чугунные стульчаки при чугунныхъ трубахъ и желѣзныхъ выгребахъ соединяются съ трубами способомъ, указаннымъ на чер. 1942, 1948, 1959—1961 (текстъ) и 1789 (атласъ).

Направленіе фаиовыхъ трубъ должно быть вертикально, для чего ихъ располагаютъ непосредственно надъ самымъ



Чер. 1963.

Чер. 1962. Чер. 1964. Чер. 1965.

выгребомъ (при выгребахъ металлическихъ), или надъ особымъ пріемникомъ, отводящимъ нечистоты въ выгребъ.

Когда одна и та-же труба служитъ для нѣсколькихъ стульчаковъ или этажей, стульчаки соединяются съ ней наклонными колѣнами, которыя должны встрѣчать трубу подъ угломъ не болѣе 25 до 30°, чер. 1948 (текстъ). Чтобы на стѣнкахъ пріемниковъ и фановыхъ трубъ не происходило накопленія экскрементовъ, въ особенности при обыкновенныхъ отхожихъ мѣстахъ, не омываемыхъ водою, и при значительной длинѣ трубъ и наклонныхъ колѣнахъ, ихъ полезно промывать по крайней мѣрѣ разъ въ день небольшимъ количествомъ воды.

Чугунныя фановыя трубы пробовали замѣнять гончар-

ными, но онѣ, при всѣхъ своихъ качествахъ относительно непроницаемости и удобнаго провода экскрементовъ, оказались непрочными, ихъ употребляютъ за неимѣніемъ чугуна для короткихъ фановыхъ трубъ.

Въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ Австріи и Италіи, изобилующихъ камнемъ, непроницаемымъ для нечистотъ, и въ тоже время годнымъ для чистой тески, дѣлаютъ фановыя трубы каменныя, чер. 1962 (текстъ).

Иногда, въ видахъ предупрежденія доступа зловонія изъ выгребной ямы черезъ фановыя трубы, въ отверстія стульчаковъ, на концахъ фановыхъ трубъ, въ выгребахъ устраиваютъ клапаны съ противувѣсомъ, чер. 1963, 1964 (текстъ) или же конецъ трубы загибаютъ для образованія сифона, чер. 1965 (текстъ), послѣдній способъ удобопримѣнимъ только при ватерклозетахъ. При раціонально устроенной вентиляціи и вытяжки зловонія вытяжною трубою непосредственно изъ выгреба, тотъ и другой способъ могутъ воспрепятствовать теченію дурного воздуха, черезъ фановую трубу изъ подъ стульчака въ выгребъ и затѣмъ въ вытяжную трубу.

Для пріема нечистотъ изъ фановыхъ трубъ и отвода ихъ въ выгребъ служитъ пріемникъ нечистотъ, чер. 1894—1896 (текстъ). Онъ дѣлается изъ камня или бетона, а еще лучше, во избѣжаніе трещинъ, изъ чугуниыхъ эмальированныхъ или керамиковыхъ трубъ большого діаметра. Пріемникъ дѣлается въ формѣ канала, дну котораго даютъ уклонъ отъ 1/4 до 1/5.

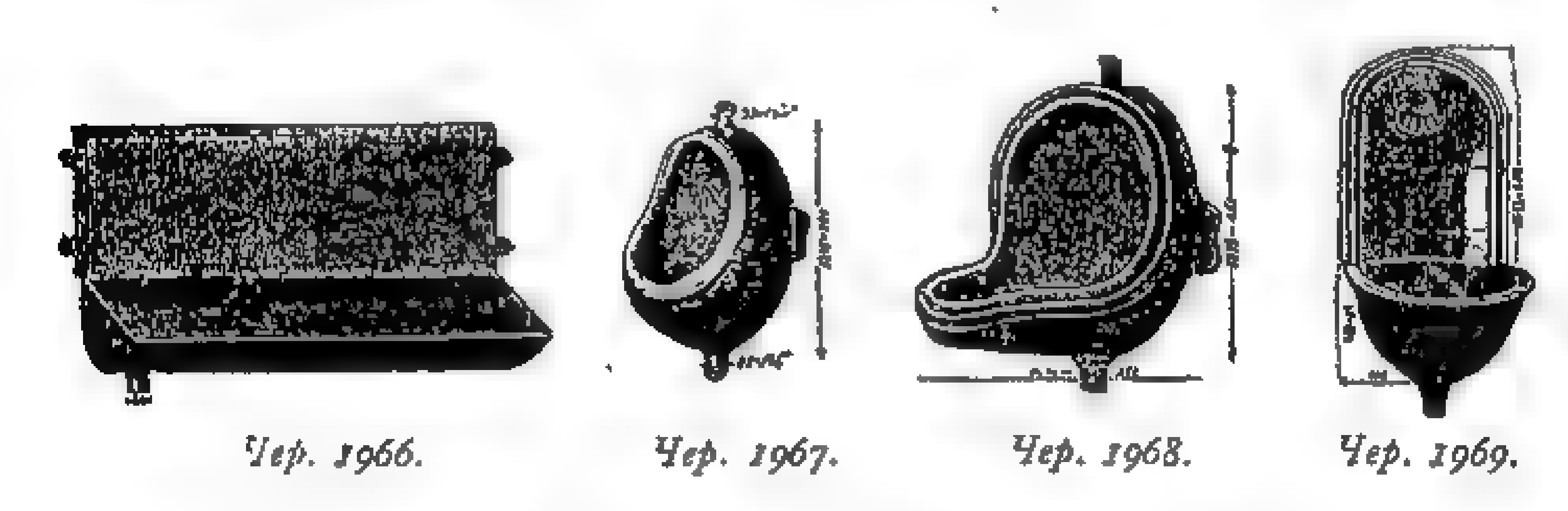
Фановыя трубы оканчиваются въ верхней части пріемника. Наружныя поверхности стѣнокъ пріемника въ мѣстахъ соприкасанія ихъ съ кладкою фундамента зданія должны быть отдѣлены изолирующимъ слоемъ асфальта, чер. 1894 (текстъ).

Очевидно, что при выгребахъ, устраиваемыхъ подъ зданіемъ, а не внѣ зданія (выгребы металлическіе), въ устройствѣ пріемника надобности не имѣется.

§ 165. **Ватерклозеты.** Главное условіе для того, чтобы водяной клозетъ правильно дѣйствовалъ, оставался всегда чистымъ и не издавалъ запаха, заключается въ достаточно обильномъ и надлежащемъ обмываніи его. Въ тѣхъ строеніяхъ, которыя примыкаютъ къ водопроводу, потребную для обмыванія клозета воду можно брать изъ водопроводной сѣти. Но при этомъ

труба, приводящая воду къ клозетной чашѣ, не должна быть въ непосредственномъ соединенiи съ водопроводной сѣтью, потому что при случайномъ опорожненiи сѣти или при недостаточномъ давленiи въ ней клозетъ послѣ употребленiя остался бы необмытымъ, а газы могли бы свободно проникнуть въ водопроводъ. Въ виду этого, между водопроводной сѣтью зданiя и клозетной чашей долженъ непремѣнно находиться особый бакъ; этотъ бакъ имѣетъ вмѣстѣ съ тѣмъ цѣлью предотвратить какъ излишнюю экономiю воды, такъ и безполезную трату ея, для чего и устраивается такимъ образомъ, что каждый разъ выпускаетъ лишь опредѣленное количество воды.

Обыкновенно вода изъ водопровода или изъ главнаго бака на чердакѣ зданiя входитъ черезъ кранъ съ шаровымъ



Чер. 1966. *Чер. 1967.* *Чер. 1968.* *Чер. 1969.*

поплавкомъ въ клозетный бакъ, находящiйся въ помѣщенiи клозета и наполняетъ его до извѣстной высоты, при которой поплавокъ, поднятый водою, запираетъ впускной кранъ и прекращаетъ притокъ воды.

Изъ клозетнаго бака особая труба отводитъ воду къ чашѣ. Выпусканiе воды и опорожненiе бака производится открыванiемъ и закрыванiемъ крана въ его днѣ или посредствомъ разной системы сифоновъ, которые приводятся въ дѣйствiе или по желанiю лица, пользующагося клозетомъ, или автоматически.

Въ первомъ случаѣ надо потянуть шнурокъ или цѣпь, которая открываетъ вентиль въ бакѣ, или, какъ въ остроумныхъ аппаратахъ Флейшмана, описанныхъ ниже, нажать на кнопку, чѣмъ прекращается воздушный запоръ сифона

въ бакѣ; во второмъ случаѣ обмыванiе чаши обусловливается особымъ устройствомъ сидѣнья или особымъ приспособленiемъ у двери клозетнаго помѣщенiя.

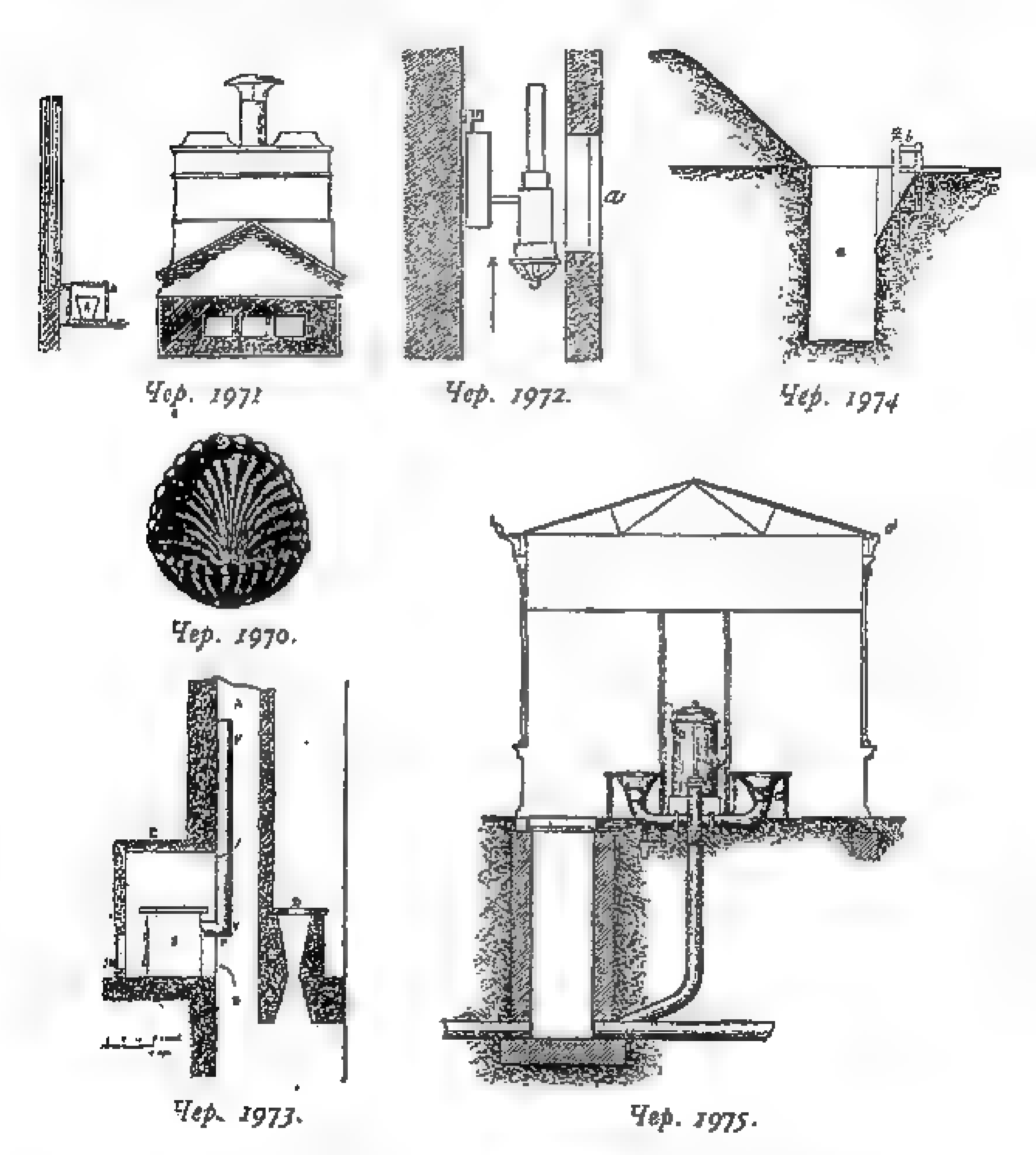
Въ настоящее время за границей употребляются только такiе баки, въ которыхъ для каждаго обмыванiя чаши расходуется опредѣленное количество воды. Баки наиболѣе простого устройства, по возможности безъ вентилей, рычаговъ, безъ частей, подверженныхъ быстрой порчѣ какъ резиновыя прокладки, и вообще безъ всякихъ сложныхъ механизмовъ, требующихъ частой установки и постояннаго ухода, оказываются наилучшими.

Изъ прежнихъ конструкцiй обмывныхъ резервуаровъ какъ о наиболѣе совершенномъ, слѣдуетъ упомянуть о резервуарѣ Lambethwork'a въ Лондонѣ, чер. 1796 (атласъ), въ которомъ нѣтъ никакихъ вентилей.

Въ центрѣ резервуара помѣщена трубка *r*, имѣющая наверху чашеобразное расширенiе и соединяющаяся съ трубкою *p*, отводящею воду къ чашѣ. Трубка *r* накрыта колоколомъ *g*, который подвѣшанъ къ рычагу *a* и приводится въ движенiе цѣпью *k*. Направленiе колоколу сообщается кольцомъ *o*, находящимся близъ нижняго его края, которое охватываетъ трубку *r*, оставляя достаточный промежутокъ для прохода воды. Если поднять колоколъ за цѣпь *k*, то произойдетъ слѣдуюшее: такъ какъ дiаметръ колокола значительно больше дiаметра трубъ *r p*, то воздухъ подъ нимъ разрѣдится, вслѣдствiе этого вода изъ резервуара *D* пойдетъ подъ колоколъ и затѣмъ въ трубку *r*, а такъ какъ послѣдняя вмѣстѣ съ колоколомъ образуетъ сифонъ, то вода будетъ выливаться черезъ нее до тѣхъ поръ, пока уровень ея въ резервуарѣ *D* не опустится до нижняго края *g* колокола.

Подобное устройство обмывнаго резервуара предполагаетъ, что лицо, пользующееся клозетомъ, будетъ держать цѣпь до тѣхъ поръ, пока чаша не омоется какъ слѣдуетъ или пока изъ резервуара не вытечетъ вся вода. Но очень часто лица, пользующiяся клозетомъ, по своей небрежности не дѣлаютъ этого, и чаши остаются плохо обмытыми, распространяя въ помѣщенiи клозета запахъ. Поэтому въ послѣднее время стали дѣлать такiя приспособленiя, при которыхъ

вода продолжаетъ выливаться изъ резервуара въ чашу и послѣ опусканія цѣпи, до тѣхъ поръ, пока не опорожнится весь резервуаръ. Только такія приспособленія и могутъ вполнѣ обезпечить постоянную чистоту чаши. Въ настоящее время



Чер. 1971. Чер. 1972. Чер. 1974. Чер. 1970. Чер. 1973. Чер. 1975.

они такъ усовершенствованы, что достаточно надавить пальцемъ на кнопку, помѣщенную возлѣ сидѣнья, чтобы весь резервуаръ опорожнился самъ собою.

Къ новѣйшимъ и наиболѣе совершеннымъ устройствамъ этого рода принадлежитъ пневматическій обмывной аппаратъ

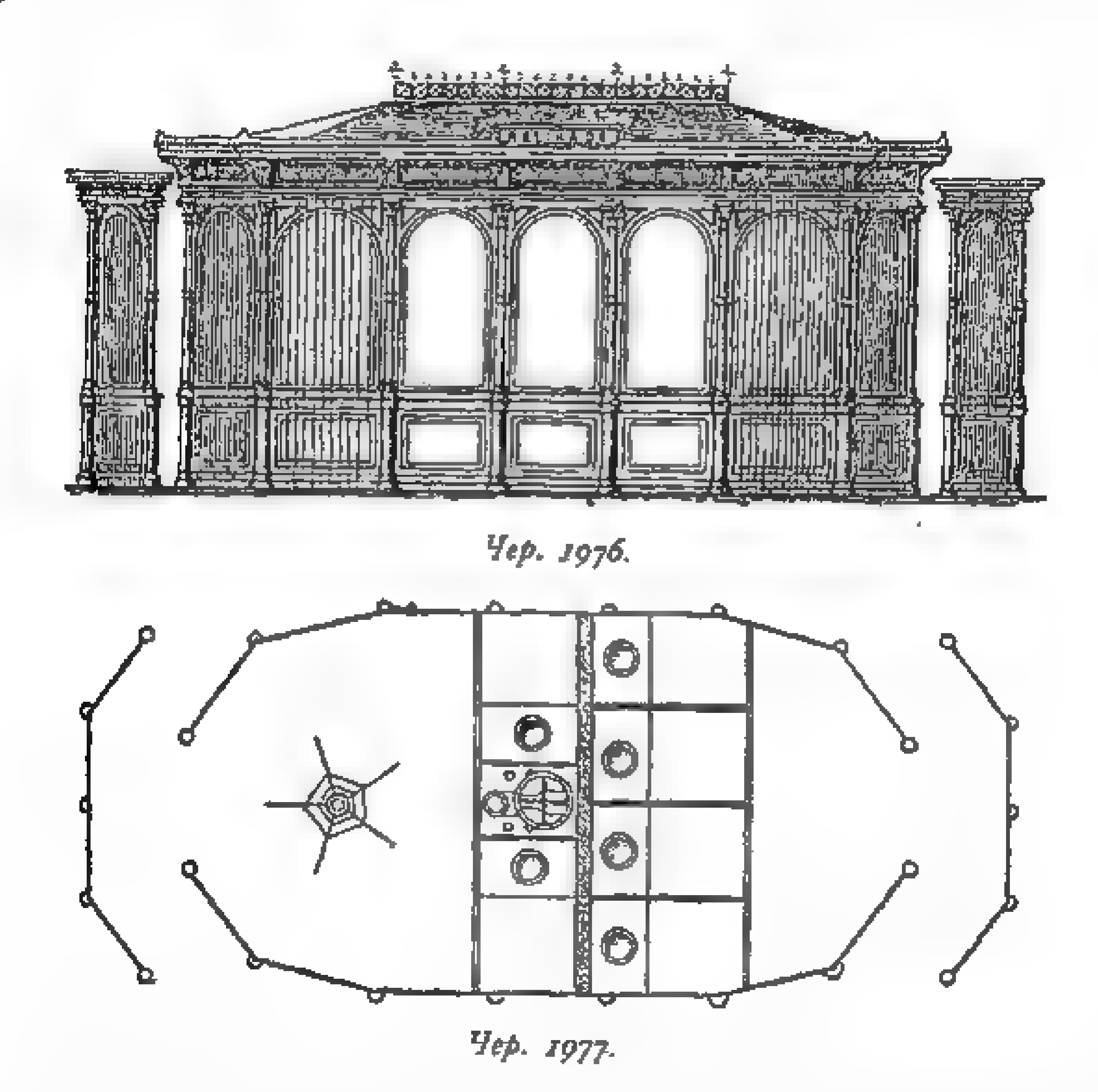
Julius'a Fleischmann'a въ Мюнхенѣ, представленный на чер. 1797 (атласъ). Въ этомъ аппаратѣ нѣтъ ни вентилей, ни рычаговъ, ни шарнировъ, вообще никакихъ механизмовъ, которые бы надо было приводить въ движенiе для того, чтобы выпустить воду. Въ резервуарѣ находится только двойной чугунный эмальированный сифонъ *a*, который однимъ концомъ соединяется съ 16 миллиметровой свинцовой трубкой, оканчивающейся вблизи сидѣнья воздушнымъ запоромъ *b*, а другимъ—съ трубкою *f*, отводящей воду въ чашѣ. Когда запоръ *b* закрытъ, то воздухъ, остающiйся въ верхней части сифона, давитъ на поверхность воды и не позволяетъ ей совсѣмъ наполнить сифонъ. Но стоитъ только открыть запоръ *b*, надавить на кнопку *c*,—и вода вытѣснитъ черезъ запоръ *b* воздухъ изъ сифона, наполнитъ послѣднiй и будетъ затѣмъ выливаться черезъ трубку *f* въ чашу, пока ея уровень въ резервуарѣ не опустится до нижняго края сифона. Тогда сифонъ опять наполняется воздухомъ, а резервуаръ, черезъ кранъ съ поплавкомъ *e*,—водою до прежняго уровня, причемъ входъ въ сифонъ опять будетъ прегражденъ воздухомъ, не имѣющимъ свободнаго выхода. Вода въ резервуарѣ можетъ подниматься выше сифона лишь настолько, насколько это позволяетъ высота воздушнаго столба въ колѣнѣ *a* сифона и вся вода, притекающая сверхъ этой мѣры, переливается, вслѣдствiе избытка давленiя, черезъ внутреннiя стѣнки сифона въ трубку *f*. Поэтому поплавокъ *e* долженъ быть установленъ такъ, чтобы онъ запиралъ кранъ прежде, чѣмъ вода въ резервуарѣ поднимется до наибольшей высоты. Если же вода, вслѣдствiе неплотности крана и будетъ просачиваться въ резервуаръ, то избытокъ ея будетъ стекать въ чашу черезъ сифонъ, не приводя его въ дѣйствiе.

Аппаратъ Fleischmann'а уже введенъ во многихъ мѣстахъ въ Мюнхенѣ и дѣйствуетъ прекрасно. Благодаря своей простотѣ и надежности онъ, вѣроятно, въ скоромъ будущемъ найдетъ широкое распространенiе.

Весьма цѣлесообразное устройство имѣетъ также клозетообмывной аппаратъ гг. Wachter et Morstadt, изготовляемый фирмою F. Gaebert, въ Берлинѣ. Устройство его показано на чер. 1798—1800 (Атласъ). Онъ состоитъ изъ небольшого

резервуара, изъ полаго шарообразнаго поплавка *a*, имѣющаго на верху отверстіе и вращающагося иа поломъ рычагѣ *b*, соединенномъ съ трубкою, отводящей воду въ чашу и изъ впускнаго винтоваго вентиля *e*, запираемаго и отпираемаго движеніемъ поплавка.

Чтобы привесть аппаратъ въ дѣйствіе, надо только потянуть немного за рукоятку цѣпи *d*. Тогда поплавокъ, погру-



Чер. 1976.

Чер. 1977.

зившись въ воду, сейчасъ-же наполняется ею и опускается на дно, чер. 1800 (атласъ). Вода изъ резервуара черезъ поплавокъ, полый рычагъ и промывную трубку выливается въ чашу, пока уровень ея не опустится ниже отверстія поплавка, чер. 1799 (атласъ). Послѣ этого вода, притекающая въ резервуаръ черезъ впускной вентиль, открытый опусканіемъ поплавка, снова поднимаетъ послѣдній, пока резервуаръ не наполнится до извѣстной высоты, при которой вентиль опять

запирается поднявшимся поплавкомъ. При помощи особаго установительнаго винта можно измѣнить высоту, при которой поплавокъ запираетъ вентиль, и такимъ образомъ устанавливать, сообразно желанію или требованіямъ, количество выпускаемой заразъ изъ резервуара воды.

Высота поднятія поплавка ограничена кромѣ того особымъ упоромъ, такъ что въ случаѣ неплотности вентиля вся избыточная вода стекаетъ понемногу черезъ поплавокъ въ чашу; такимъ образомъ устраняется возможность переполненія резервуара безъ устройства на этотъ случай особой сливной трубки.

Та небольшая часть воды, которая остается послѣ опорожненія резервуара въ опущенномъ поплавкѣ, чер. 1799 (атласъ), выливается въ чашу при его поднятіи и служитъ для дополнительнаго обмыванія клозета и для образованія въ немъ водяного запора.

Аппаратъ наполняется водою въ 30 секундъ, слѣдовательно—можетъ дѣйствовать черезъ очень короткіе промежутки; такъ какъ вода входитъ въ резервуаръ снизу, то при наполненіи его не слышно того непріятнаго шума, который замѣчается въ резервуарахъ съ обыкновенными поплавочными кранами.

Аппаратъ Wachter et Morstadt можно, конечно, приспособить и для автоматическаго обмыванія клозета.

Обмывные резервуары должны вообще вмѣщать по крайней мѣрѣ 9—10 литровъ воды, такъ какъ такое количество необходимо для достаточнаго обмыванія клозета; чтобы вода дѣйствовала сильнѣе, резервуары должно устанавливать на высотѣ, по крайней мѣрѣ 1,5 метра надъ сидѣньемъ, а трубка, ведущая воду въ чашу, должна имѣть не менѣе 30 миллим. въ діаметрѣ.

При установкѣ клозета необходимо убѣдиться на опытѣ въ томъ, хорошо ли онъ будетъ обмываться.

Переходя къ разсмотрѣнію устройства самыхъ клозетовъ, надо прежде всего замѣтить, что существуютъ сотни различныхъ системъ ихъ и это обстоятельство чрезвычайно затрудняетъ выборъ клозета для неспеціалиста. Обзоръ существующихъ системъ водяныхъ клозетовъ значительно облег-

чается, если ихъ разбить на двѣ группы; къ первой можно отнести всѣ системы, въ которыхъ клозетъ снабженъ болѣе или менѣе сложнымъ механизмомъ, ко второй — всѣ клозеты, не имѣющіе никакихъ механизмовъ и состоящіе только изъ чаши и соединеннаго съ нею сифона. Клозеты первой группы можно еще подраздѣлить на такіе, въ которыхъ имѣется только одинъ водяной запоръ, и такіе, которые отдѣляются отъ сточной трубы двумя водяными столбами, т. е. имѣютъ два водяныхъ запора.

Самый старинный водяной клозетъ съ механизмомъ и двойнымъ водянымъ запоромъ — это обыкновенный, къ сожалѣнію общеупотребительный у насъ клозетъ, въ которомъ первый водяной запоръ образуется у выводнаго отверстія чаши особой сковородой.

Клозетъ съ сковородой, чер. 1801 (атласъ), состоитъ изъ конической чаши *b*, погруженной своей нижней узкой частью въ наполненную водою сковороду *p*, которая можетъ вращаться вокругъ горизонтальной оси *a*. Если потянуть за рукоятку, связанную штангой *s* и рычагомъ *r* съ сковородой, то послѣдняя отклоняется внизъ и открываетъ отверстіе чаши; вмѣстѣ съ тѣмъ открывается кранъ водопроводной трубы (или вентиль въ обмывномъ резервуарѣ), соединенный съ рукояткой рычагами; вода вливается въ чашу, обмываетъ ее и стекаетъ вмѣстѣ съ экскрементами внизъ въ горшокъ *t*, а отсюда въ сифонъ и выводную трубу. Если оставить рукоятку, то противовѣсъ приводитъ весь механизмъ въ первоначальное положеніе и въ сковородѣ собирается столько воды, что образуется гидравлическій запоръ.

Сковорода движется внутри особаго металлическаго горшка *t*, которому нѣмцы дали очень вѣрное названіе Stinktopf (вонючій горшокъ). Этотъ горшокъ помѣщается подъ сидѣньемъ и своимъ нижнимъ отверстіемъ (въ 12 сантиметровъ ширины) погруженъ въ наполненный водою резервуаръ, имѣющій форму чаши. Отъ послѣдняго идетъ вбокъ труба (тоже въ 12 сантиметровъ ширины), которая отводитъ экскременты въ сточную трубу. Вмѣсто этой чаши теперь почти вездѣ устраиваютъ сифонъ какъ и показано на чертежѣ 1801 (атласъ).

Главный недостатокъ этой системы заключается въ существованіи въ ней горшка t, все равно изъ чего бы онъ не былъ сдѣланъ — изъ свинца ли, латуни, мѣди, чугуна или фарфора. Его стѣнки постоянно загрязнены экскрементами и недоступны для чистки; по временамъ онѣ смачиваются водою и это поддерживаетъ осѣвшіе на нихъ экскременты въ постоянномъ разложеніи; всѣ газы, образующіеся при этомъ, скопляются въ горшкѣ. Кромѣ того, нѣкоторая часть экскрементовъ отлагается въ нижней чашѣ или въ сифонѣ и также выдѣляетъ въ горшкѣ вонючіе газы.

Какъ только сковорода опускается, чтобы выпустить содержимое чаши, газы, скопившіеся въ горшкѣ, устремляются черезъ отверстіе чаши въ помѣщеніе клозета. Такимъ образомъ, даже при самомъ тщательномъ обмываніи чаши, клозетъ этой системы всетаки всегда будетъ издавать запахъ. Отчасти этотъ недостатокъ можно устранить, вентилируя горшокъ, т. е. соединяя его особой трубкой съ наружнымъ воздухомъ, но это конечно, усложняетъ устройство и не достигаетъ вполнѣ цѣли.

Другой недостатокъ клозетовъ этой системы заключается въ ихъ большой высотѣ, что опять таки обусловливается присутствіемъ вонючаго горшка. Благодаря этому, ихъ нельзя устанавливать прямо на полу, а приходится часть сифона опускать подъ полъ или дѣлать выше сидѣнье, устраивая передъ нимъ ступеньку.

Въ заключеніе надо еще упомянуть, что такъ какъ эти клозеты составлены изъ нѣсколькихъ частей, то при не очень тщательной работѣ газы имѣютъ возможность проникать въ помѣщеніе клозета черезъ мѣста соединеній, да даже и при хорошей работѣ соединенія отдѣльныхъ частей, все равно черезъ нѣкоторое время, расшатываются, портятся, изнашиваются и предоставляютъ внутреннимъ газамъ свободный выходъ.

Все сказанное относительно водяного клозета съ сковородой относится и къ другимъ, представляющимъ подражаніе этому клозету, но нѣсколько улучшеннымъ, напр., къ клозету Hovard'а и проч.

Нѣкоторый шагъ впередъ представляютъ клозеты съ

клапанами, являющіеся второю ступенью въ развитіи водяныхъ клозетовъ. Въ клозетахъ съ клапанами особаго вонючаго горшка не существуетъ,—его замѣняетъ или образуетъ верхняя часть сифона, соотвѣтственнымъ образомъ расширенная.

Вслѣдствіе этого высота клозета нѣсколько уменьшается. Примѣромъ клозетовъ съ клапанами можетъ служить клозетъ фирмы Dulton et C° въ Лондонѣ, представленный на чер. 1802 (атласъ). Въ немъ верхній водяной запоръ образуется не сковородою, а плотно закрывающимся клапаномъ *e*. Вслѣдствіе этого для верхняго запора здѣсь можно употребить большее количество воды, чѣмъ въ клозетахъ съ сковородами.

Но чтобы вода не переполняла чашу, необходимо устроить сливную трубку *d*, соединяющую верхнюю часть чаши съ горшкомъ (сифономъ), а чтобы газы изъ горшка не могли попадать черезъ эту трубку въ помѣщеніе клозета, она должна быть отдѣлена отъ горшка сифономъ, чер. 1803 (атласъ) или другимъ водянымъ запоромъ, чер. 1802 (атласъ). При обмываніи чаши, вода, кружась въ ней или разбрасываясь особымъ устройствомъ ранта по всей ея поверхности, попадаетъ и въ маленькій сифонъ сливной трубки и образуетъ здѣсь запоръ; иногда же этотъ сифонъ прямо наполняется водою изъ резервуара, которая при обмываніи течетъ не только въ чашу, но черезъ особыя отверстія и въ сифонъ.

Сифонъ сливной трубки въ дѣйствительности очень часто не исполняетъ своего назначенія, такъ какъ водяной запоръ въ немъ легко нарушается слѣдующими причинами: 1) когда клапанъ очень быстро опускается внизъ и этимъ движеніемъ вгоняетъ газы изъ горшка въ сифонъ, то газы проталкиваются черезъ водяной запоръ сифона и попадаютъ въ помѣщеніе клозета; чтобы испытать, возможно ли это въ данномъ клозетѣ, закрываютъ отверстія сливной трубки въ чашѣ кускомъ бумаги и пускаютъ аппаратъ въ дѣйствіе; если клапанъ, открываясь, прогонитъ газы черезъ сифонъ, то бумага, понятно, будетъ отброшена ими въ чашу; 2) вода, устремляющаяся при открываніи клапана въ горшокъ и въ сточную трубу, можетъ увлечь съ собою и водяной запоръ изъ сифона сливной трубки, такъ какъ и послѣ закрыванія клапана она

еще продолжаетъ стекать въ сточную трубу и, слѣдовательно, разрѣжаетъ воздухъ надъ собою въ горшкѣ.

Нарушеніе водяного запора въ сливной трубкѣ можно предотвратить, соединяя пространство, въ которомъ движется клапанъ, трубкой *v*, чер. 1802 (атласъ) наружнымъ воздухомъ; тогда вода, стекающая въ трубу, уже не будетъ производить въ горшкѣ разрѣженія воздуха. Это средство вмѣстѣ съ тѣмъ устраняетъ отчасти и другой недостатокъ, присущій этому клозету, какъ и первому, именно, что вонючіе газы, скопляющіеся между водяными запорами, попадаютъ при открываніи клапана въ помѣщеніе клозета.

Не смотря на это, у этихъ клозетовъ остается еще одинъ большой недостатокъ, который не позволяетъ рекомендовать ихъ употребленіе. Именно, хорошая работа клозета вполнѣ зависитъ отъ плотнаго примыканія клапана къ устью чаши, а это плотное примыканіе не легко устроить и еще труднѣе постоянно поддерживать. При устройствѣ клозета рычажный механизмъ, открывающій и закрывающій клапанъ, долженъ быть установленъ точно. Малѣйшая неточность производитъ уже неплотность клапана и чаша остается тогда пустою. Къ этому присоединяется еще то обстоятельство, что уплотняющія каучуковыя кольца обыкновенно выдаются въ отверстія чаши, вслѣдствіе чего на нихъ осѣдаютъ нечистоты, которыя могутъ мѣшать плотному затвору клапана. Такимъ образомъ черезъ нѣкоторое время запоръ дѣлается неплотнымъ и не держитъ воду въ чашѣ; тогда уже клозетъ невозможно держать въ чистотѣ. Кромѣ того часто случается, что и при хорошемъ клапанѣ плотность запора нарушается какимъ-нибудь лоскутомъ бумаги, застрявшимъ между чашей и клапаномъ.

Болѣе значительное усовершенствованіе представляютъ тѣ клозеты, въ которыхъ верхній водяной запоръ образуется при помощи не горизонтальнаго, а вертикальнаго клапана или задвижки, или посредствомъ поршневаго вентиля.

Клозеты съ поршневымъ вентилемъ—самые совершенные изъ всѣхъ механическихъ клозетовъ. Представителемъ этого типа аппаратовъ можетъ служить клозетъ Jennings'a, устройство котораго показано на чер. 1804 (атласъ). Въ немъ рядомъ

съ чашей *a* помѣщается соединяющаяся съ нею вертикальная труба *b*, въ которой можетъ двигаться вверхъ и внизъ сферическій или коническій поршень *v*. Нижній край поршня, снабженный резиновой прокладкой, входитъ въ гнѣздо *s* и запираетъ отверстіе сифона *s'*. Если поднять поршень за рукоятку *g*, то вода, находящаяся въ чашѣ вмѣстѣ съ экскрементами, съ большой скоростью устремляется въ сифонъ черезъ отверстіе *s*. Одновременно съ этимъ, посредствомъ особаго кольцеваго поплавка, открывается водопроводный кранъ, и въ чашу, у верхняго ея края вливается сильная струя воды. Если отпустить затѣмъ рукоятку, то поршень особой пружиной опускается на свое мѣсто и закрываетъ сифонъ, вода же продолжаетъ литься въ чашу и поплавокъ только тогда закрываетъ кранъ, когда ея уровень достигнетъ наибольшей возможной высоты, т. е. поднимется до верхняго края поршня *v*. Если, вслѣдствіе неплотности крана или по какой-либо другой причинѣ въ чашу попадаетъ большее количество воды, то излишекъ ея сливается черезъ верхній край поршня и маленькій свинцовый сифонъ *y* въ сифонъ *s'*. Чтобы черезъ этотъ сифонъ *y* газы не могли проникать въ помѣщеніе клозета, Jennings устроилъ на его концѣ шаровой клапанъ *k*. Если вода поднимается выше верхняго края поршня, то она переливается въ маленькій сифонъ, приподнимаетъ резиновый шаръ *k* и стекаетъ въ сифонъ *s'*; затѣмъ шаръ опускается на свое мѣсто и преграждаетъ газамъ входъ въ сифонъ *y*, даже въ томъ случаѣ, если бы въ послѣднемъ высохла вся вода.

Такъ какъ въ клозетѣ Jennings'a въ чашѣ всегда остается много воды, то при подниманіи поршня она выливается изъ чаши съ большой скоростью и производитъ основательное обмываніе сифона и сточной трубы.

Какъ и всѣ вообще клозеты съ механизмомъ клозетъ Jennings'a также не свободенъ отъ нѣкоторыхъ крупныхъ недостатковъ.

Каучуковыя прокладки поршня съ теченіемъ времени теряютъ свою упругость и перестаютъ плотно запирать отверстіе сифона, такъ что вода перестаетъ держаться въ чашѣ. Поэтому ихъ по временамъ необходимо смѣнять. Во

кругъ поршня и внутри его постепенно скопляются нечистоты, которыя приходятъ въ гніеніе и выдѣляютъ вонючіе газы, направляющіеся въ помѣщеніе клозета, а резиновый шаровой клапанъ не исполняетъ своего назначенія и свободно пропускаетъ ихъ, такъ какъ вообще подобные клапаны оказываются на практикѣ недѣйствительными, въ чемъ легко убѣдиться изъ слѣдующаго опыта. Если снабдить сифонъ *y* газовой горѣлкой и вмазать его вмѣстѣ съ шаромъ *k* въ стеклянный цилиндръ съ тубусомъ, чер. 1805 (атласъ), то при впусканіи въ цилиндръ черезъ тубусъ свѣтильнаго газа онъ не долженъ достигать горѣлки, если шаръ плотно запираетъ отверстіе сифона. На самомъ же дѣлѣ газъ почти безпрепятственно проходитъ между стѣнками шара и устьемъ сифона и выходитъ изъ горѣлки въ такомъ большомъ количествѣ, что, будучи зажженъ, горитъ большимъ свѣтящимся пламенемъ точно такъ, какъ если бы сифонъ былъ совсѣмъ открытъ. Тоже самое наблюдается и въ томъ случаѣ, если шаръ смоченъ водою.

Такимъ образомъ этотъ шаровой клапанъ, кажущійся на первый взглядъ такимъ цѣлесообразнымъ, есть, повидимому, не что иное, какъ успокоительное средство для несвѣдущей въ этомъ дѣлѣ публики.

Наиболѣе существенный прогрессъ въ устройствѣ водяныхъ клозетовъ наступилъ лишь съ упрощеніемъ ихъ механизма и всей вообще конструкціи, и въ настоящее время можно смѣло сказать, что лучшіе, наиболѣе чистые и надежнѣе всего дѣйствующіе аппараты представляютъ тѣ простѣйшіе клозеты безъ всякаго механизма, въ которыхъ чаша и сифонъ съ водянымъ запоромъ составляетъ одно цѣлое.

Простѣйшіе клозеты безъ механизма давно уже употребляются кой-гдѣ за границей, подъ именемъ „воронокъ" (Trichter), но вслѣдствіе недостатковъ въ конструкціи и неудобнаго, а часто и недостаточнаго обмыванія, они не могли до сихъ поръ вытѣснить изъ употребленія сложные клозеты со сковородами и клапанами, хотя они и проще и лучше дѣйствуютъ, чѣмъ послѣдніе. На чер. 1806—1807 (атласъ), представлены формы этихъ клозетовъ. Въ нихъ чаша *a* имѣетъ видъ воронки и дѣлается изъ чугуна или фаянса, водяной запоръ

образуется безъ помощи всякихъ механизмовъ только одной водой, остающейся въ сифонѣ *c*. Сифонъ имѣетъ въ діаметрѣ 100 миллиметровъ и дѣлается изъ чугуна или свинца. Вентиль обмывнаго резервуара открывается посредствомъ рукоятки, укрѣпленной на одномъ концѣ рычага, другой конецъ котораго соединенъ съ цѣпью, прикрѣпленной, въ свою очередь, ко второму рычагу, а этотъ послѣдній связанъ уже непосредственно съ вентилемъ. Вода входитъ вверху чаши и обмываетъ всю ея поверхность.

Въ „воронкахъ“ старыхъ конструкцій, а часто и въ новыхъ моделяхъ, вслѣдствіе нецѣлесообразной формы чаши, внутренняя ея поверхность легко загрязняется экскрементами, которые здѣсь падаютъ не въ воду, какъ въ клозетахъ выше разсмотрѣнныхъ, а прямо на стѣнки чаши. Этотъ важный недостатокъ клозетовъ—воронокъ можно отчасти устранить, смачивая поверхность чаши передъ каждымъ употребленіемъ или дѣлая заднюю стѣнку воронки вертикальной, или же, наконецъ, устраивая на задней стѣнкѣ особые отростки *b*, чер. 1807 (атласъ), съ которыхъ экскременты легче смываются водою. Отростки, въ той формѣ, въ которой они повсюду употребляются въ настоящее время, неудобны тѣмъ, что подъ ними образуется углубленіе, гдѣ можетъ собираться грязь и экскременты. Этотъ единственный недостатокъ ихъ можно однако устранить, дѣлая отростки не полыми, а массивными. Массивные отростки, кромѣ того не такъ легко разбиваются случайно попадающими въ чашу тяжелыми предметами, какъ полые.

Въ видахъ возможно большей чистоты, внутренняя поверхность воронки должна быть очень гладкою. Поэтому фаянсъ здѣсь слѣдуетъ предпочесть эмальированному чугуну, тѣмъ болѣе, что эмаль отъ послѣдняго легко отскакиваетъ. Съ тою же цѣлью воронка должна имѣть возможно меньшую поверхность, слѣдовательно—должна быть коротка, чего достигаютъ, устраивая сифонъ выше пола, какъ представлено на чер. 1806 (атласъ). Если же это находятъ неудобнымъ и употребляютъ длинныя воронки, то въ такомъ случаѣ ихъ заднюю поверхность, какъ уже было упомянуто, слѣдуетъ дѣлать вертикальной. Такъ какъ часто въ клозетъ могутъ попа-

дать случайно посторонніе, крупные предметы, то, во избѣжаніе порчи, воронку слѣдуетъ устраивать такъ, чтобы ея нижнее отверстіе было уже сифона,—тогда все, что пройдетъ черезъ отверстіе воронки, пройдетъ и черезъ сифонъ, болѣе же крупные предметы, которые могли бы засорить сифонъ, остаются въ воронкѣ и могутъ быть изъ нея удалены.

Такой клозетъ — воронка, построенный съ соблюденіемъ всѣхъ указанныхъ условій и въ соединеніи съ инжекторнымъ обмывнымъ аппаратомъ Fleischmann'а (въ Мюнхенѣ), при которомъ вода, вводимая въ воронку сбоку, подъ сильнымъ давленіемъ, во все время дѣйствія находится въ круговращательномъ движеніи, очень пригоденъ для отхожихъ мѣстъ, посѣщаемыхъ большимъ количествомъ публики, напр. въ ресторанахъ, гостинницахъ и т. п. Инжекторный обмывной аппаратъ можетъ быть прямо присоединенъ къ водопроводной трубѣ, такъ какъ при немъ, благодаря особому устройству его, вся опасность непосредственнаго соединенія съ водопроводомъ совершенно устраняется.

Инжекторный аппаратъ выбрасываетъ въ чашу съ большой силой струю воды, толщиною въ 6—10 миллиметровъ, которая, опускаясь спиралеобразнымъ движеніемъ внизъ, постепенно обмываетъ всѣ стѣнки воронки.

На первый взглядъ кажется, что воронки гораздо менѣе чистые приборы, чѣмъ обыкновенные клозеты со сковородами, но такое мнѣніе совершенно ошибочно.

Собственно поверхность воронокъ только тогда остается грязною, когда способъ обмыванія плохъ или количество употребляемой для обмыванія воды недостаточно. Но и въ такомъ случаѣ грязь остается на виду, и клозетъ безъ всякихъ затрудненій можетъ быть вычищенъ щеткой.

Напротивъ, въ клозетахъ со сковородами нечистоты покрываютъ недоступныя части горшка, который чистится только тогда, когда случается течь или когда сильная вонь заставляетъ обитателей помѣщенія послать за мастеромъ.

При воронкѣ самое важное — обильное обмываніе, для нихъ надо устраивать большіе резервуары съ широкой выводной трубкой, а самыя воронки должны имѣть хорошо устроенный рантъ или желобъ.

Къ лучшимъ изъ клозетовъ этой системы принадлежатъ клозеты Heller'a съ короткой воронкой и съ длинной, а также клозетъ Meiyer'a „Ніагара", снабженный деревяннымъ кольцевымъ сидѣньемъ, чер. 1808 (атласъ).

Всѣ воронки вообще отличаются простотой и дешевизной и отсутствіемъ такихъ частей, въ которыхъ могли бы скопляться газы или нечистоты.

При нихъ, кромѣ того, можно вполнѣ избѣжать закрытаго ящичнаго сидѣнья со всѣми его недостатками.

Но первое мѣсто между всѣми существующими конструкціями клозетовъ принадлежитъ рѣшительно тарелчатымъ клозетамъ (Waschout-klosets), которые лучше всѣхъ другихъ удовлетворяютъ требованіямъ гигіены, а вмѣстѣ съ тѣмъ и въ отношеніи простоты и изящества не оставляютъ желать ничего лучшаго.

Тарелчатые клозеты появились въ продажѣ подъ разными названіями: „Unitas", „National", „Kombination", „Tornado" и пр.; но всѣ эти формы въ сущности представляютъ одно и тоже и отличаются лишь несущественными измѣненіями.

Такой клозетъ — цѣльный фарфоровый, не имѣетъ никакихъ подвижныхъ частей и никакихъ механизмовъ.

Экскременты въ немъ падаютъ, не пачкая стѣнокъ чаши; на особую тарелку *a*, чер. 1809 (атласъ), которая покрыта слоемъ воды толщиною въ 35 мил. При такомъ слоѣ воды не происходитъ того непріятнаго разбрасыванія жидкости, которое свойственно всѣмъ клозетамъ съ клапанами и поршневыми вентилями и въ которомъ бактеріологи видятъ даже большую опасность зараженія. Тарелка, находясь сравнительно близко отъ верхняго края части, дѣлаетъ невозможнымъ пользованіе клозетовъ безъ обмыванія его, потому что всякому, даже самому неопрятному человѣку, непріятна, конечно, возможность испачкаться. Такое простое средство вполнѣ обезпечиваетъ правильное и постоянное обмываніе чаши, что чрезвычайно важно для клозетовъ въ общественныхъ мѣстахъ: въ гостиницахъ, вокзалахъ и т. п., и уже ради одного этого свойства тарелчатые клозеты заслуживаютъ самаго широкаго распространенія.

Передъ тарелкой начинается труба *b*, которая затѣмъ переходитъ въ сифонъ *s*, расположенный сейчасъ же подъ чашей и содержащій слой воды въ 6 сантиметровъ. Въ началѣ слѣдующаго колѣна сифона, въ его стѣнкѣ дѣлается отверстіе *e*, которое закрывается резиновой пробкой и служитъ для осмотра и чистки сифона, а иногда соединяется съ вентиляціонной трубой.

Обмываніе клозета очень энергичное, чему весьма способствуетъ самое устройство чаши. Главная масса воды, направляемая стѣнкой *k*, устремляется сзади на тарелку и смываетъ все ея содержимое прямо въ трубу *b*; остальная часть воды распредѣляется желобчатымъ краемъ чаши по всей ея поверхности и обмываетъ ее. Въ нѣкоторыхъ тарелчатыхъ клозетахъ особая струя воды пускается еще въ самую глубокую часть сифона и вымываетъ нечистоты оттуда въ сточную трубу. По окончаніи дѣйствія обмывательнаго аппарата вода наполняетъ камеру, находящуюся сзади тарелки, и отсюда черезъ мелкія отверстія медленно вытекаетъ на тарелку.

Важное преимущество тарелчатыхъ клозетовъ заключается еще въ томъ, что они не имѣютъ закрытаго сидѣнья о чемъ было упомянуто выше, при описаніи разнаго рода стульчаковъ.

Если же по какимъ либо причинамъ клозетъ долженъ быть предохраненъ отъ толчковъ, какъ, напримѣръ, въ мѣстахъ, посѣщаемыхъ большимъ количествомъ публики, то въ этомъ случаѣ можно рекомендовать употребленіе консольнаго клозета Grove, чер. 1810 (атласъ), который былъ сконструированъ спеціально для новаго центральнаго желѣзнодорожнаго вокзала во Франкфуртѣ на М., гдѣ и устроено теперь много такихъ клозетовъ. Фаянсовая чаша этого клозета заключена въ чугунной профилированной и бронзированной облицовкѣ или рамѣ, имѣющей форму консоли и прикрѣпляемой къ стѣнѣ винтами. Водяной запоръ чаши помѣщается сзади консоли въ стѣнѣ, такъ что въ клозетное помѣщеніе выдается только одна чаша. Такая обшивка, помѣщаясь не на полу и будучи со всѣхъ сторонъ доступной, не способствуетъ образованію грязи въ клозетномъ помѣщеніи. Обмываніе этого клозета производится автоматически при посредствѣ сидѣнья, соединеннаго съ особаго устройства вентилемъ.

Конечно и при клозетѣ Grove чугунная облицовка может скрыть плохую работу, которая можетъ имѣть плохія послѣдствія, но здѣсь для этого несравненно меньше вѣроятности, чѣмъ въ клозетахъ совсѣмъ закрытыхъ.

Если же клозетъ стоитъ совершенно открытымъ, какъ всѣ тарелчатые клозеты, чер. 1811 (атласъ), то тутъ работа механика вся на виду и поэтому производится съ большою тщательностью.

Такъ какъ внѣшняя поверхность тарелчатаго клозета состоитъ изъ гладкаго фарфора и вездѣ доступна, то ее легко можно обмывать ежедневно или нѣсколько разъ въ недѣлю.

Писсуары. Дурной запахъ, замѣчаемый въ отхожихъ мѣстахъ, устроенныхъ надлежащимъ образомъ и хорошо вентилируемыхъ, происходитъ обыкновенно отъ писсуаровъ при мало мальски небрежномъ къ нимъ отношенiи. При пользованiи писсуарами неминуемо происходитъ разбрызгиванiе жидкихъ экскрементовъ, которые попадаютъ на полъ и на стѣны, гдѣ и разлагаются съ выдѣленiемъ газовъ, по преимуществу амміачныхъ. Послѣднiе, будучи легче воздуха, поднимаются вверхъ и вслѣдствiе диффузiи распространяются по всему помѣщенiю, заражая его. Кромѣ того уже при выдѣленiи жидкихъ экскрементовъ отъ нихъ образуются пары, которые, имѣя температуру (37,5° Ц.) гораздо выше комнатной, тоже поднимаются кверху.

Лучшими средствами противу образованiя зловонiя отъ писсуаровъ—постоянное содержанiе ихъ въ чистотѣ и возможно обильное обмыванiе водою какъ писсуаровъ, такъ стѣны и пола, при которыхъ они устроены.

При обыкновенныхъ отхожихъ мѣстахъ, не омываемыхъ водою, писсуары перiодически нѣсколько разъ въ день должны быть промываемы и очищаемы, особенно въ мѣстахъ большихъ сборищъ публики. Писсуары рѣдко промываемые водою, что имѣетъ мѣсто въ обыкновенныхъ отхожихъ мѣстахъ, должны имѣть наименьшую смачиваемую мочею поверхность; имъ даютъ форму желобовъ, небольшихъ размѣровъ, чер. 1966 (текстъ), дѣлаются они изъ оцинкованнаго желѣза, эмальированнаго или асфальтированнаго чугуна съ небольшимъ уклономъ къ сторонѣ отводной трубки, съ нѣсколько возвы-

шенной задней стѣнкой, укрѣпленной на оштукатуренной цементомъ стѣнѣ при помощи винтовъ и деревянныхъ пробокъ. Отводная трубка свинцовая 1 до 2 дюйм. діаметромъ и помѣщается открыто, какъ вообще всѣ фановыя трубы безъ обдѣлки деревомъ. Для огражденія отъ смятія, ее полезно помѣщать въ оштукатуренной цементомъ бороздѣ, въ стѣнѣ.

Отдѣльные писсуары, на небольшое число лицъ, дѣлаются изъ эмальированнаго чугуна или фаянса, чер. 1967—1970 (текстъ) и 1813—1814 (атласъ).

Для ручной промывки желобчатаго писсуара, вдоль задней его стѣнки на 7—8 вершковъ выше желоба, укрѣпляется желѣзная трубка съ мелкими отверстіями по всей длинѣ, въ одинъ или два ряда, съ краномъ на концѣ, со стороны водопровода; при открытомъ кранѣ вода ударяетъ въ заднюю стѣнку и омываетъ писсуаръ, чер. 1829 (атласъ).

Отдѣльные писсуары для промывки соединяются съ водопроводной трубкой въ верхней части задней стѣнки, по которой вода распредѣляется приливомъ, чер. 1827—1828 (атласъ).

Какъ желобчатые, такъ и отдѣльные писсуары могутъ имѣть различную форму и устройство, что можно видѣть изъ чер. 1813—1830 (атласъ).

Въ отхожихъ мѣстахъ общественныхъ зданій въ наружныхъ отхожихъ мѣстахъ, на станціяхъ желѣзныхъ дорогъ, на загородныхъ гуляньяхъ и проч., при постоянномъ обильномъ обмываніи водою и содержаніи писсуаровъ въ должной чистотѣ, писсуары всѣхъ формъ, указанныхъ на чер. 1813—1830 (атласъ), оказываются вполнѣ удовлетворительными.

Какъ видно изъ чертежей, желоба мочевые могутъ быть устраиваемы или внизу у пола или же возвышенными надъ нимъ. То и другое расположеніе желобовъ примѣняется для общихъ писсуаровъ.

По роду матеріала, изъ котораго писсуары выдѣлываются, они могутъ быть: деревянными, сколоченными изъ плотно соединенныхъ досокъ, проконопаченныхъ и осмоленныхъ, чер. 1818 (атласъ). Досчатыми дѣлаются какъ желоба такъ и задняя прилегающая къ нимъ стѣнка или щитъ. Досчатые писсуары самые простые и дешевые и весьма часто примѣняются при наружныхъ отхожихъ мѣстахъ, устраиваемыхъ временно,

на скачкахъ, гуляньяхъ, въ загородныхъ садахъ и проч. Они обыкновенно устраиваются отдѣльно отъ отхожихъ мѣстъ подъ открытымъ навѣсомъ.

Часто взамѣнъ осмолки, досчатые желоба промазываютъ асфальтомъ, а заднюю стѣнку или щитъ штукатурятъ асфальтомъ.

Какъ желоба, такъ и щиты могутъ быть: каменные, кирпичные, цинковые, оцинкованные желѣзные, эмальированные или асфальтированные чугунные и наконецъ луженые мѣдные.

Писсуары для пользованія отдѣльныхъ лицъ дѣлаются исключительно изъ эмальированнаго чугуна или фаянса.

Во избѣжаніе значительнаго расхода воды на непрерывную промывку писсуаровъ, при отдѣльныхъ писсуарахъ устраивается въ полу педаль, при помощи которой лицо, пользующееся писсуаромъ, каждый разъ его обмываетъ струею воды, являющеюся вслѣдствіе дѣйствія механизма, устроеннаго подъ педалью, чер. 1825—1826 (атласъ).

Взамѣнъ педали, при отдѣльныхъ писсуарахъ устраивается часто кранъ, повернувъ который производятъ промывку писсуара.

§ 167. **Помѣщенія для отхожихъ мѣстъ при жилыхъ зданіяхъ** должны быть расположены такъ, чтобы пользованіе ими было удобно, ихъ слѣдуетъ располагать внутри квартиръ и общественныхъ зданій.

Помѣщенія должны быть отапливаемы до комнатной температуры, въ нихъ должна быть устроена искусственная вентиляція и освѣщеніе окнами. Отъ жилыхъ комнатъ отхожія мѣста обыкновенно отдѣляются не жилымъ помѣщеніемъ (корридоръ, теплая лѣстница и проч.).

Въ планѣ отхожее мѣсто въ 1 очко должно занимать не менѣе 1,5 аршина длины и 1-го аршина ширины, чер. 1794—1795 (атласъ).

Полы отхожихъ мѣстъ и помѣщеній писсуаровъ должны быть непроницаемы для жидкостей и устраиваются съ уклономъ; въ нижней части пола необходима отводная съ сифономъ трубка для отвода воды въ выгребъ. Промывка пола должна производиться возможно чаще.

Матеріаломъ для половъ лучше всего употреблять асфальтъ,

какъ по его непроницаемости, такъ и по его дешевизнѣ. Полы могутъ быть также бетонные, терракотовые и изъ другихъ не пористыхъ и непроницаемыхъ для жидкостей матеріаловъ.

Въ верхнихъ этажахъ полы слѣдуетъ основывать на сводикахъ, сложенныхъ изъ кирпича иа цементномъ растворѣ или отлитыхъ изъ бетона, конструкціи Монье и проч.

Деревянные полы слѣдуетъ выстилать спаянными свинцовыми листами.

Стѣны и потолки, въ видахъ гигіеническихъ, въ отхожихъ мѣстахъ рекомендуется покрывать масляной краской и затѣмъ полезно покрывать еще лакомъ.

При частомъ періодическомъ возобновленіи окраски стѣнъ и потолковъ можетъ быть допускаема побѣлка ихъ известью.

Оклейка стѣнъ обоями, отдѣлка ихъ деревянными панелями или клеенкой, въ санитарномъ отношеніи вредны.

Стѣны у фановыхъ трубъ, за стульчаками и писсуарами слѣдуетъ штукатурить на цементѣ, покрывать асфальтомъ, клинкеромъ или изразцами.

Окна отхожихъ мѣстъ, во избѣжаніе образованія тяги изъ отверстій стульчаковъ и распростаненія зловонія, должны быть безъ створныхъ переплетовъ и форточекъ, закрытыя зимой и лѣтомъ.

Двери для вытягиванія воздуха изъ смежныхъ помѣщеній, слѣдуетъ снабжать въ помѣщеніи отхожаго мѣста открытой фрамугой или оставлять вынутыми верхнія дверныя филенки.

При отопленіи помѣщеній отхожихъ мѣстъ комнатными печами, топка послѣднихъ по возможности должна производиться изъ сосѣднихъ помѣщеній.

Относительно вентиляціи помѣщеній для отхожихъ мѣстъ и писсуаровъ, въ дополненіе къ сказанному въ отдѣлѣ о вентиляціи зданій, полагается полезнымъ замѣтить слѣдующее:

Вентиляція отхожихъ мѣстъ должна быть организована такъ, чтобы дѣйствіе ея было непрерывно и постоянно въ теченіе зимы и лѣта, и чтобы воздухъ изъ окружающихъ помѣщеній притекалъ въ отхожія мѣста, для чего:

а) Вытяжная труба постоянно должна имѣть температуру, обезпечивающую скорость теченія воздуха въ вытяжныхъ каналахъ, въ $2^1/_2$—3 ф. въ 1 секунду, для чего она должна

быть снабжена подогрѣвателемъ, дѣйствующимъ непрерывно. Утилизировать съ этою цѣлью дымовыя трубы какихъ бы то ни было очаговъ, дѣлая ихъ изъ желѣза и располагая внутри вытяжной,—ненадежно, такъ какъ они дѣйствуютъ большею частью періодически.

b) Воздухъ въ помѣщеніи отхожихъ мѣстъ не долженъ впускаться вовсе, ни зимою — чрезъ жаровые душники, ни лѣтомъ—чрезъ форточки и окна.

Въ отхожихъ мѣстахъ, при вывозной системѣ удаленія отбросовъ, съ открытыми фановыми трубами, вытягиваніе должно производиться чрезъ воронки стульчаковъ и фановыя трубы, для чего вытяжная труба соединяется каналомъ съ выгребомъ или пріемникомъ нечистотъ, отводящимъ послѣднія въ выгребъ. Первое устройство удобно для выгребовъ, располагаемыхъ подъ зданіемъ: вытяжной каналъ долженъ открываться въ верхней части выгреба, чтобы нечистоты при подъемѣ не могли разъединить его съ фановыми трубами. Устройство вытяжки изъ пріемника или прямо изъ нижнихъ концовъ фановыхъ трубъ еше удобнѣе, во избѣжаніе указаннаго разъединенія.

c) При подвижныхъ выгребахъ вытяжка всегда дѣлается изъ фановой трубы, для чего въ мѣстѣ соединенія ея съ вытяжнымъ каналомъ колѣно фановой трубы замѣняется тройникомъ, отростокъ котораго при помощи желѣзнаго, одѣтаго по войлоку досками патрубка и соединяется съ вытяжнымъ каналомъ.

d) Чтобы, вслѣдствіе диффузіи, газы изъ фановой трубы не проникали въ помѣщеніе отхожаго мѣста, скорость движенія вытягиваемаго воздуха, въ фановой трубѣ должна быть не менѣе 3 ф. въ 1 секунду, причемъ вытягиваемаго въ 1 часъ воздуха будетъ:

при діаметрѣ	фановой	трубы	въ	6 д.	—6,3	куб.	саж.
„	„	„	„	7 „	—8,5	„	„
„	„	„	„	8 „	—11	„	„

e) При ватерклозетахъ вытяжные душники помѣщаются въ стѣнѣ, за воронкой сидѣнья, надъ плинтусомъ; въ тотъ же каналъ вводятся и вентиляціонные трубочки сифоновъ.

f) Въ холодныхъ отхожихъ мѣстахъ, для уменьшенія зловонія, полезно устанавливать вытяжную трубку съ дефлекторомъ.

Вентиляція писсуаровъ. Вытяжные душники располагаются надъ писсуаромъ, выше роста человѣка, подъ желѣзнымъ, укрѣпленнымъ на стѣнѣ зонтомъ; сверхъ того дѣлаютъ 1 — 2 душника и въ стѣнѣ подъ писсуаромъ, на 4 вершка выше пола. На каждые 1½ пог. фута писсуара, безъ обильнаго омыванія ихъ водою, слѣдуетъ вытягивать minimum 6 куб. саж. воздуха въ часъ.

При устройствѣ отхожихъ мѣстъ въ зданіяхъ безъ искусственной вентиляціи, въ видахъ уменьшенія по возможности зловонія соблюдаютъ слѣдующее:

1) Выгребъ слѣдуетъ плотно закрывать или еще лучше засыпать землею.

2) Отъ выгреба вывести вытяжную трубу выше кровли для того, чтобы газы, отдѣляющіеся отъ нечистотъ и которыхъ температура обыкновенно выше температуры наружнаго воздуха, уходили черезъ нее въ атмосферу. Поперечное сѣченіе вытяжной трубы должно равняться суммѣ поперечныхъ сѣченій всѣхъ отводныхъ отъ стульчаковъ трубъ.

Тамъ, гдѣ имѣется возможность, вытяжныя трубы или каналы изъ выгреба удобнѣе всего помѣщать между двумя дымопроводными трубами, чер. 1971 (текстъ) и выгоднѣе всего отъ кухонныхъ печей, хлѣбопекарныхъ и прачешныхъ очаговъ, которые чаще топятся.

Въ небольшомъ отхожемъ мѣстѣ лампа или газовый рожекъ способствуетъ тягѣ и вмѣстѣ съ тѣмъ освѣщаютъ комнату, чер. 1972 (текстъ); для зажиганія ея и выниманія служитъ окошко *a*.

Для отвода дурного запаха отъ переносныхъ стульчаковъ въ спальныхъ, больницахъ и тюремныхъ келіяхъ можно употреблять устройство, показанное на чер. 1973 (текстъ). Располагая переносный стульчакъ подлѣ дымовой трубы получаютъ возможность отводить дурной воздухъ въ дымовую трубу.

3) Стульчаки слѣдуетъ держать постоянно закрытыми; иначе газы будутъ выходить не черезъ пролетъ, а черезъ отверстія стульчаковъ.

4) Помѣщенія отхожихъ мѣстъ и писсуаровъ слѣдуетъ содержать возможно чище.

Въ общественныхъ многолюдныхъ зданіяхъ, какъ, напримѣръ, въ театрахъ, больницахъ, казармахъ и пр. только одна искусственная вентиляція можетъ предупредить распространеніе газовъ во внутренность зданій и устранить зловоніе отхожихъ мѣстъ. На чер. 1973 (текстъ) показанъ примѣръ устройства вытягиванія дурного воздуха изъ выгребной ямы отхожаго мѣста.

§ 168. **Напольныя отхожія мѣста.** При многочисленномъ собраніи людей на извѣстный періодъ времени, въ полѣ, напримѣръ, при военныхъ лагеряхъ или при бивакахъ рабочихъ во время устройства дорогъ или каналовъ, можно устроить напольное временное отхожее мѣсто слѣдующимъ образомъ, чер. 1974 (текстъ):

Сначала вырываютъ продолговатую яму *a* и вынутую изъ нея землю сваливаютъ съ одной стороны ея въ видѣ вала *d*; потомъ съ другой стороны ямы устраиваются изъ брусковъ и досокъ простые стульчаки *b*. Особенные рабочіе, которымъ поручено наблюденіе за отхожимъ мѣстомъ, должны ежедневно засыпать нечистоты, скопившіяся въ ямѣ, землею, взятою съ вала. Земля поглощаетъ газы, отдѣляемые нечистотами и потому при подобномъ устройствѣ отхожихъ мѣстъ не будетъ того тяжелаго запаха, который распространяется отъ обыкновенныхъ напольныхъ отхожихъ мѣстъ, вслѣдствіе броженія нечистотъ, разжижаемыхъ дождевою водою. При наполненіи одного рва вырываютъ другой и переносятъ къ нему стульчаки, находившіеся при первомъ вырытомъ рвѣ.

На чер. 1959—1961 (текстъ) представлены примѣры устройства отхожихъ мѣстъ въ одиночныхъ камерахъ арестантовъ въ Бельгійскихъ тюрьмахъ.

На чер. 1975—1977 (текстъ) показанъ примѣръ устройства наружныхъ отхожихъ мѣстъ на одной изъ станціи Германскихъ желѣзныхъ дорогъ.

ГЛАВА XII.

ГРОМООТВОДЫ.

---

§ 169. **Предварительныя понятія.** Грозовая туча, находящаяся болѣе или менѣе близко къ какому либо зданію и наполненная (заряженная) свободнымъ электричествомъ, оказываетъ на зданіе слѣдующее дѣйствіе: электричество, находящееся въ нейтральномъ состояніи во всѣхъ частяхъ зданія, а равно и въ окружающей его почвѣ, разлагается подъ вліяніемъ атмосфернаго электричества на положительное и отрицательное. Если въ тучѣ находится, напримѣръ, положительное электричество, то отрицательное зданіе устремляется на верхъ; въ противномъ случаѣ—обратно, положительное электричество зданія направляется кверху. Такое вліяніе называется *индукціею,* а образовавшіеся токи—*индуктивными.*

Главныя составныя части строеній: камни, кирпичъ, растворъ и дерево подвержены этому вліянію лишь въ незначительной степени, такъ какъ они весьма дурные проводники, т. е. представляютъ прохожденію электрическаго тока большое сопротивленіе, несравненно сильнѣе отражается это вліяніе на металлическихъ частяхъ, гдѣ вызываются сильные индуктивные токи.

Находящіеся подъ зданіемъ и около него слои почвы. влажные отъ грунтовой воды, обладаютъ небольшой прово-

димостью въ сравненіи съ металлами, но вслѣдствіе своей большой поверхности также играютъ весьма важную роль, тоже можно сказать и о черепичныхъ, аспидныхъ или деревянныхъ кровляхъ, смоченныхъ водою; наоборотъ, сухая почва и строительные матеріалы проводятъ сравнительно такъ мало электричества, что ихъ обыкновенно принято называть не проводниками.

Когда напряженіе обоихъ электричествъ въ грозовомъ облакѣ и въ зданіи съ окружающей его почвой достигаетъ столь значительной степени, что сопротивленіе воздуха, ихъ раздѣляющаго, оказывается недостаточнымъ, то происходитъ разряженіе въ видѣ *молніи,* причемъ избытокъ одного электричества соединяется съ другимъ. Во избѣжаніе вредныхъ для строенія послѣдствій этого, такъ называемаго удара молніи, устраивается *громоотводъ.*

Только во второй половинѣ XVII столѣтія физики получили возможность ближе ознакомиться съ свойствами дѣйствій удара молніи, когда въ 1675 году физикъ Отто Герике устроилъ первую электрическую машину, способную давать электрическую искру.

Послѣ Отто Герике, Франклинъ обратилъ вниманіе на аналогію между искрою электрической машины и молніей. Всѣ результаты своихъ опытовъ и свои замѣчанія онъ опубликовалъ въ особомъ трактатѣ въ 1749 году.

Въ 1752 году, при помощи шелковаго змѣя, спущеннаго во время грозы, Франклину удалось получить искру изъ стальной рукоятки шнура змѣя.

17-го іюня 1753 года американскому физику de Romas удался тотъ же опытъ.

6-го августа 1753 г. физикъ Рихманъ въ Петербургѣ былъ убитъ молніей во время грозы, въ своемъ кабинетѣ, который сообщенъ былъ проводникомъ съ изолированной желѣзной полосой, укрѣпленной на крышѣ дома.

Узнавъ, что нужно бояться непомѣрно сильныхъ дѣйствій электричества и ознакомившись уже съ могуществомъ послѣдняго, стали думать о томъ, чтобы защитить себя отъ него тѣми же самыми средствами, какими обнаружили его существованіе. Это было легко: изолированный металличе-

скій стержень соединили проводникомъ съ землею и получился громоотводъ.

Первый громоотводъ устроилъ Франклинъ въ 1760 г. на домѣ Джона Веста, торговца сукнами въ Филадельфіи.

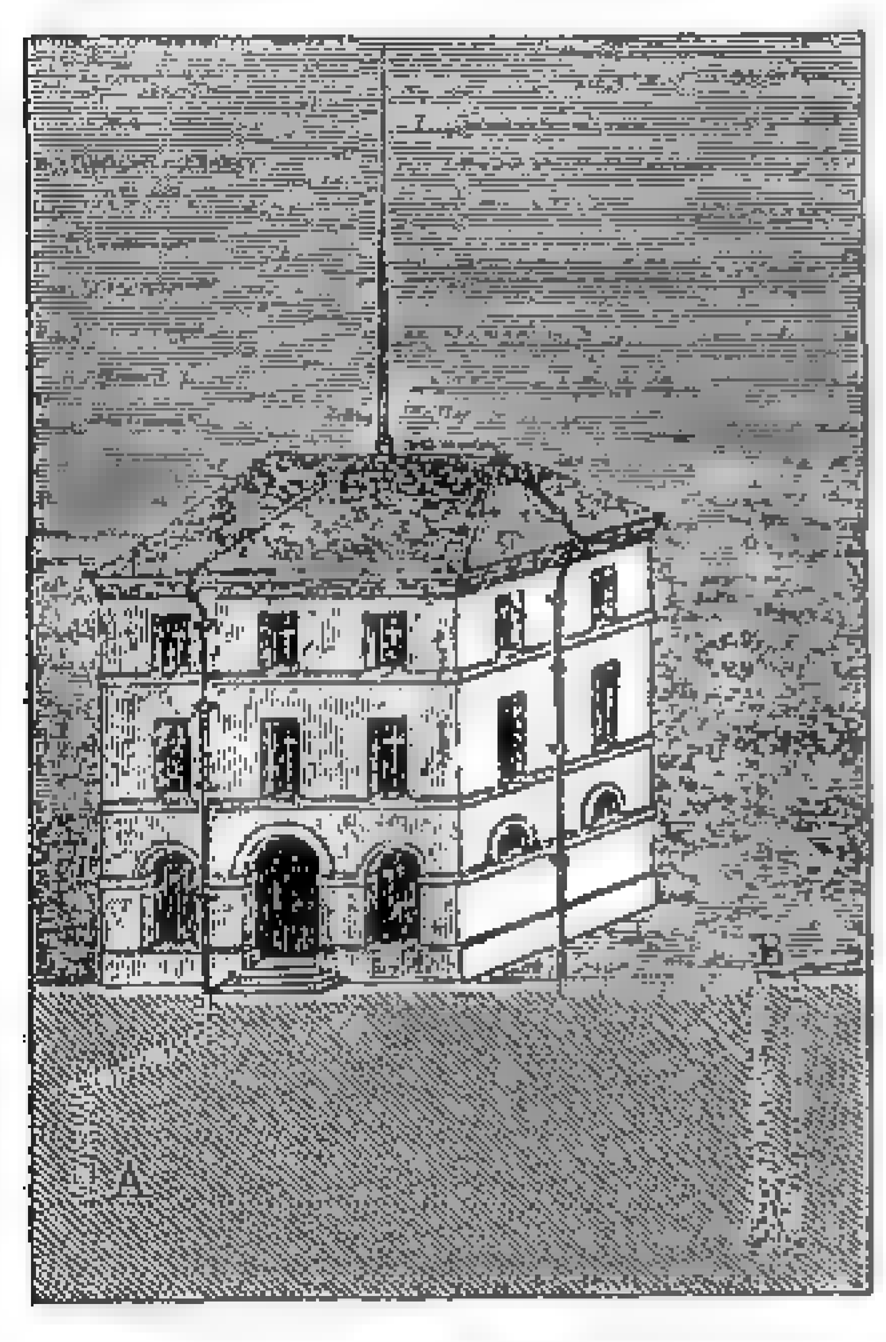
Громоотводъ Франклина былъ устроенъ въ 1762 г. въ Англіи, въ Пейнсхолѣ; въ 1769 г. въ Гамбургѣ; въ 1776 г. въ Баваріи. Венеціанская республика примѣнила его для своего флота въ 1778 г. и наконецъ, въ 1783 г. онъ принятъ былъ во Франціи.

Съ 1784 г. по настоящее время, во Франціи, Англіи и Германіи образовано было нѣсколько ученыхъ коммиссій съ цѣлью выработки надлежащихъ инструкцій относительно устройства громоотводовъ, было написано до 700 различныхъ брошюръ, и, хотя громоотводъ подвергся нѣсколькимъ легкимъ измѣненіямъ въ своемъ устройствѣ, но можно сказать, что и въ настоящее время онъ остается почти такимъ же какимъ былъ въ 1760 г.; современный громоотводъ состоитъ только изъ острія и проводника, который сообщается съ почвою; измѣняются лишь подробности въ его устройствѣ и кромѣ того были оффиціально узаконены во Франціи, Англіи и Германіи различныя усовершенствованія, внесенныя въ его устройство.

Въ настоящее время примѣняются двѣ главныя системы устройства громоотводовъ: 1) *Франклина,* разработанная Гей-Люссакомъ, характеризуется тѣмъ, что зданія снабжаются однимъ или нѣсколькими, отличающимися значительной вышиной, пріемными стержнями. Отъ нихъ ведутъ также одинъ или нѣсколько, но сильныхъ проводовъ и обыкновенно лишь въ одно мѣсто, именно къ грунтовымъ, находящимся подъ зданіемъ или по близости его, водамъ, съ которыми устраиваютъ возможно удобопроводимое сообщеніе, чер. 1978 (текстъ) и 2) система, примѣненная и рекомендованная Мельсенсомъ (Melsens) въ Брюсселѣ.

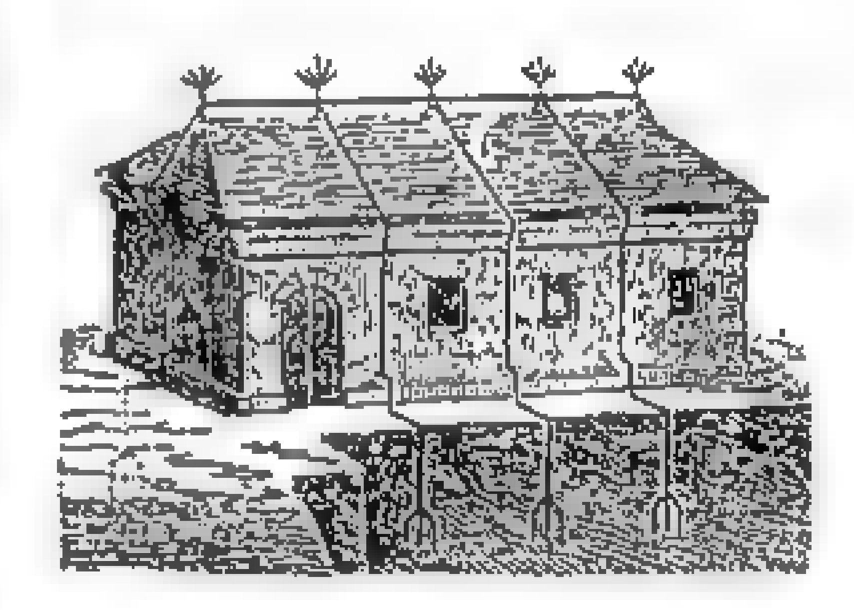
Она характеризуется тѣмъ, что зданія снабжаются большимъ числомъ отдѣльныхъ частей громоотводовъ, вслѣдствіе чего достигается болѣе надежная защита выступающихъ частей зданія, а также раздробленіе удара молніи, что въ свою очередь, даетъ возможность примѣнить для устройства гро-

моотвода болѣе удобныя для производства и менѣе массивныя части. Пріемные стержни замѣнены у Мельсенса короткими, но въ значительномъ числѣ пучками, проводникъ идетъ внизъ въ видѣ большого числа обхватывающихъ всѣ части зданія тяжей, сообщеніе же съ почвой стараются достигнуть въ нѣсколькихъ мѣстахъ со всѣхъ сторонъ зданія или же посредствомъ связи громоотвода съ системой газо- или водо-проводныхъ трубъ. Громоотводъ Мельсенса можно





Чер. 1978.



Чер. 1979.

уподобить металлической сѣткѣ, обхватывающей собою все зданіе, чер. 1979 (текстъ).

Насколько велика необходимость въ предохраненіи зданій отъ ударовъ молніи, можно судить потому, что по Карстену ежегодная сумма убытковъ отъ удара молніи въ Германіи составляетъ отъ 3-хъ до 4-хъ милліоновъ рублей, а по Смирнову, эта ежегодная потеря для Россіи составляетъ свыше 3-хъ милліоновъ рублей. Постепенное увеличеніе въ

примѣненіи къ гражданскимъ постройкамъ металлическихъ частей еще болѣе способствуютъ дальнѣйшему возрастанію указанныхъ цифръ.

§ 170. Описаніе частей, входящихъ въ систему громоотводовъ. Устройство всякаго громоотвода можетъ быть разложено на устройство нижеслѣдующихъ частей:

1) Острія, жала или наконечника.
2) Пріемнаго стержня или штанги.
3) Проводниковъ электричества.
4) Прикрѣпляющихъ составныхъ частей.
5) Соединеніе съ землею.

а) *Остріе.* Чѣмъ тоньше и длиннѣе остріе, тѣмъ дѣйствительнѣе будетъ громоотводъ. Съ другой стороны, чѣмъ оконечность острѣе, тѣмъ она легче повреждается отъ



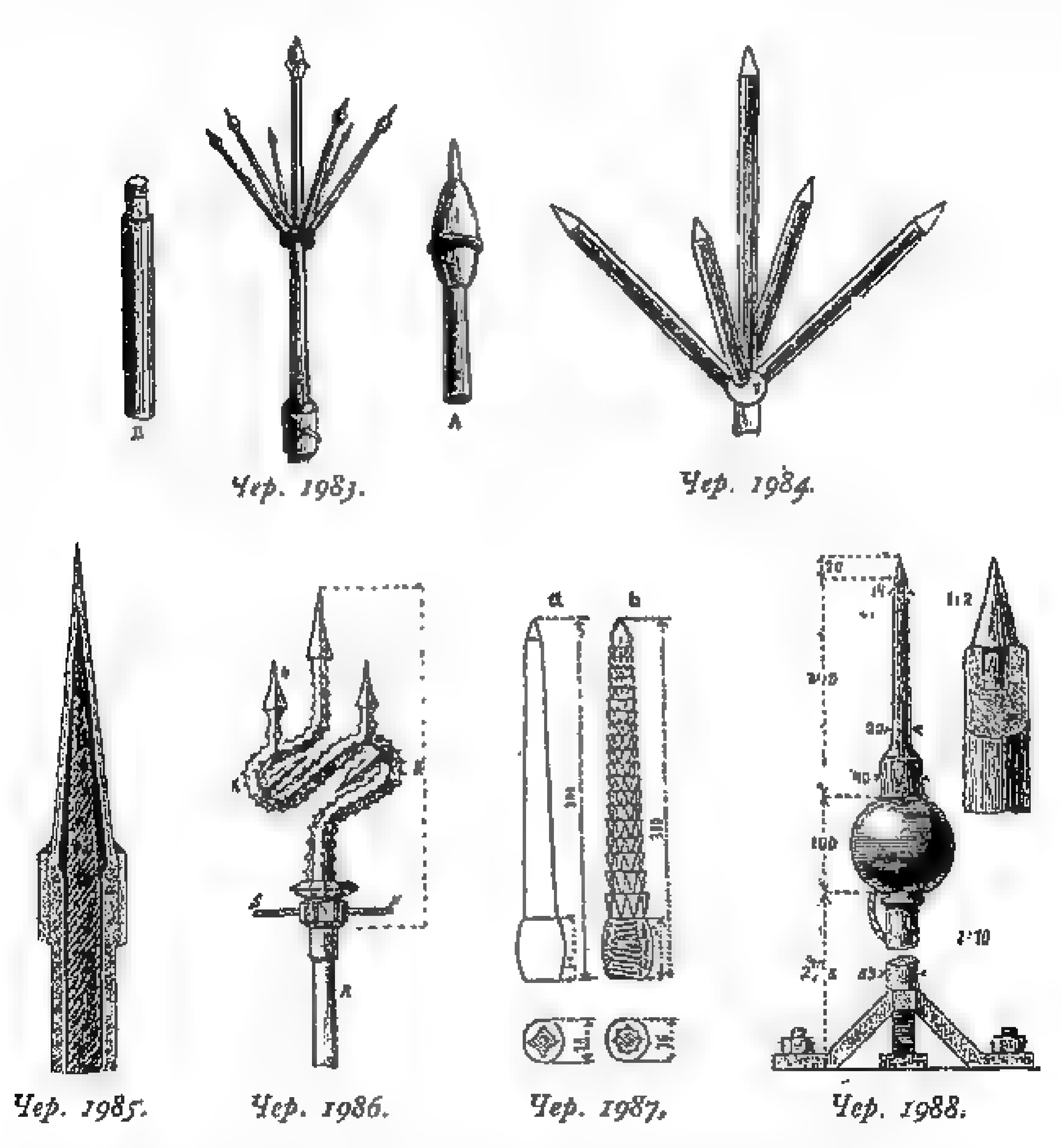
Чер. 1980. *Чер. 1981.* *Чер. 1982.*

окисленія, и тѣмъ легче расплавляется отъ сильнаго громоваго удара. Хотя и могутъ быть приготовлены длинныя и тонкія острія изъ платины, золота и серебра, но они дороги и, кромѣ того, вопреки существующему мнѣнію, ихъ высоколежащія точки плавленія не всегда предохраняютъ ихъ отъ разрушенія. Изъ практики извѣстно, что платиновыя острія повреждались отъ удара молніи. Поэтому, для удовлетворенія вышеприведеннымъ противорѣчивымъ требованіямъ, на основаніи опытовъ признано, что собственно остріе не должно дѣлать слишкомъ острымъ, а придавать ему форму конуса, котораго высота равна радіусу основанія. На чер. 1980 (текстъ) показано устройство острія изъ цѣльной платины.

Чер. 1981 (текстъ) показываетъ видъ острія изъ платины, полаго внутри.

На чер. 1982 (текстъ) показано остріе изъ красной мѣди.

Для того, чтобы способствовать спокойному разрѣшенію электричества, отступая отъ вершины стержня сантиметровъ на 30, къ стержню придѣлываютъ мѣдное кольцо, на которомъ укрѣпляются три или четыре тонкихъ острій. Эти мѣдныя острія должны быть длиною въ 15 сантиметровъ, толщиною отъ 6 до 7 миллиметровъ и оканчиваться игольчатымъ



Чер. 1983. *Чер. 1984.*

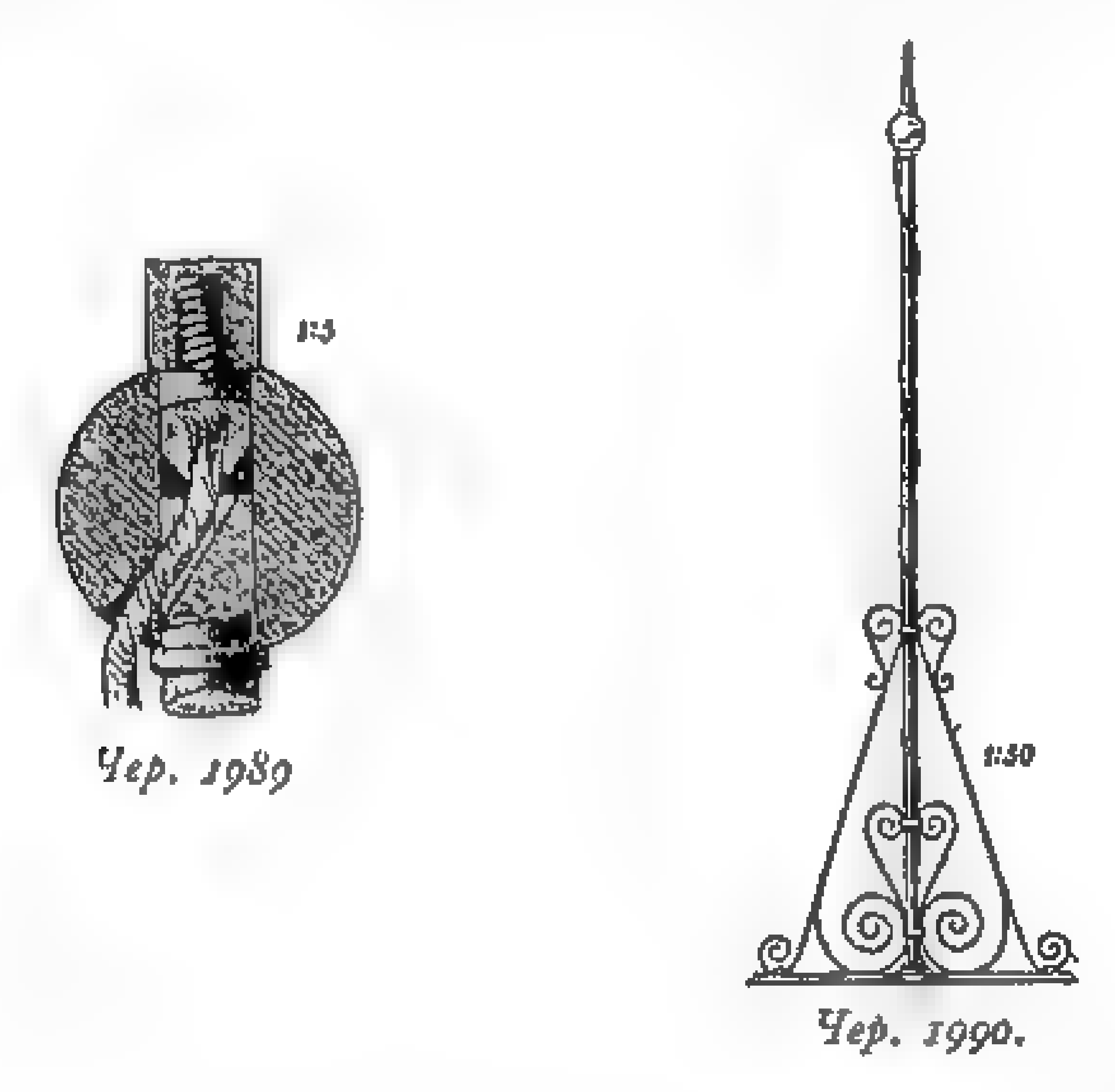
Чер. 1985. *Чер. 1986.* *Чер. 1987.* *Чер. 1988.*

остріемъ; кромѣ того они должны быть предохранены отъ окисленія позолотою, покрытіемъ платиною или никелированіемъ; чер. 1983 и 1984 (текстъ).

По Бухнеру, оказался практичнымъ наконечникомъ, представленный на чер. 1985 (текстъ), примѣнимый при употреб-

леніи полаго пріемнаго стержня и проводника въ видѣ проволочнаго каната: наконечникъ представляетъ собою полый мѣдный конусъ, снабженный при вершинѣ платиновой оболочкой; въ него ввинченъ обдѣланный рѣзьбою конецъ проводника. Конусъ свинчивается со стержнемъ муфтою; для болѣе совершеннаго металлическаго контакта мѣста соединія залиты оловомъ.

Наконечникъ, показанный на чер. 1896 (текстъ) Bein'a, экспонированный на Вѣнской электрической выставкѣ, имѣетъ форму буквы *s* и снабженъ пятью крупными и многими мел-



Чер. 1989

Чер. 1990.

кими остріями; онъ отлитъ изъ мѣди и покрытъ вмѣсто позолоты особымъ составомъ, содержащимъ графитъ.

На чер. 1987 (текстъ) представлено остріе Buchin, первоначально имѣвшее форму четырехгранной высокой пирамиды, оканчивающейся короткой болѣе тупой пирамидой; нижняя часть наконечника снабжена винтовой нарѣзкой и муфтой. Впослѣдствіи число острыхъ реберъ и граней было еще увеличено и наконечникъ пріобрѣлъ форму, показанную на чер. 1987 *b* (текстъ).

На чер. 1988, 1989 и 1900 (текстъ) представлено остріе и соединеніе его со стержнемъ, системы Клазена (Clasen),

применены на виллѣ Круппа. На верхній конецъ стержня надѣтъ чугунный высверленный шаръ, имѣющій снизу еще косой каналъ, въ который входитъ проводникъ, къ расщепленному концу послѣдняго припаяна мѣдная цилиндрическая втулка, плотно входящая въ чугунный цилиндръ и снабженная въ верхней своей части рѣзьбой, на которую навинчивается наконечникъ.

b) *Пріемные стержни или штанги.* Ученая коммиссія во Франціи въ 1868 году занималась составленіемъ правилъ относительно числа и распредѣленія главныхъ и второстепенныхъ стержней. Она рекомендуетъ ставить главные стержни въ 3³/₄ сажени надъ всѣми возвышающимися точками коньковъ, павильонами, куполами, башеньками и проч., а второстепенные стержни въ 1²/₃ сажени должны быть расположены въ 12 или 14 саженяхъ одни отъ другихъ, если есть много выступовъ въ родѣ дымовыхъ трубъ, украшеній и т. п., или въ 28 саженяхъ, если нѣтъ на нихъ выступовъ.

Относительно разсчета высоты и числа стержней и остріевъ, Берлинское электрическое общество рекомендуетъ руководствоваться слѣдующими правилами: если называть пространство защиты стержня громоотвода одиночнымъ, полуторнымъ, двойнымъ и т. д., смотря потому, относится-ли радіусъ основанія коническаго пространства съ вершиною на остріѣ громоотвода къ высотѣ этого конуса какъ 1 : 1, 1¹/₂, 1, 2 : 1 и т. д.

а) Наивысшій уголъ зданія долженъ находиться въ одиночномъ или полуторномъ прострасвтѣ защиты, а самый низкій въ 2¹/₂.

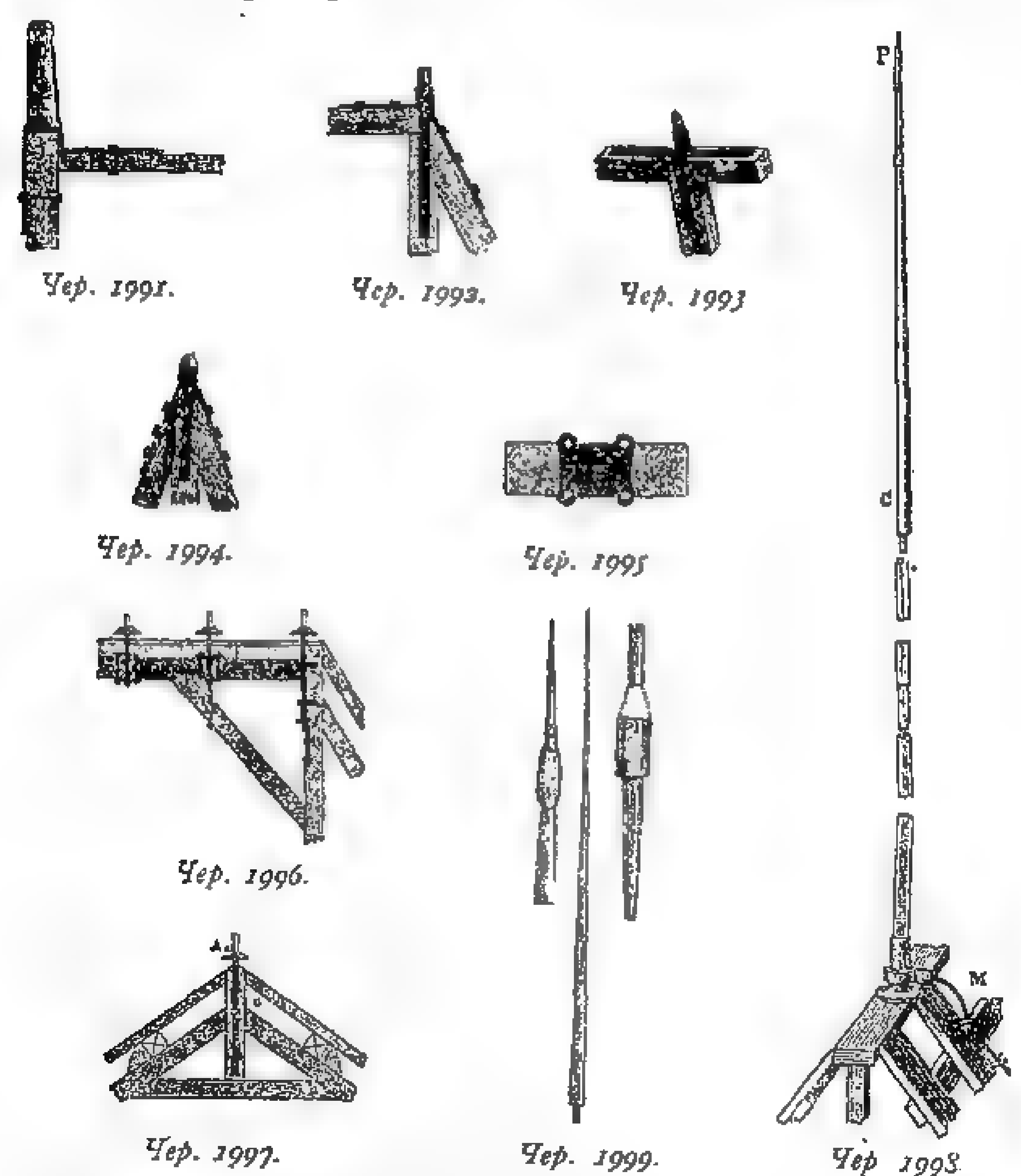
б) Самыя верхнія грани должны находиться въ двойномъ, а самыя низкія въ тройномъ пространствѣ защиты.

в) Всѣ точки самыхъ верхнихъ поверхностей крыши должны приходиться въ тройномъ и четвертномъ пространствѣ защиты.

г) Всѣ небольшія выдающіяся части зданія должны приходиться въ одиночномъ пространствѣ защиты.

Коммиссія, сформированная въ 1878 г. англійскимъ метеорологическимъ обществомъ въ Лондонѣ для обсужденія

и выработки правилъ, касающихся устройства громоотводовъ нашла, что если желаютъ быть вполнѣ увѣреннымъ въ успѣхѣ относительно пространства защиты громоотвода, то слѣдуетъ принять, что защищенное однимъ остріемъ пространство ограничивается поверхностью конуса, радіусъ основанія котораго равенъ высотѣ конуса. Если невозможно



Чер. 1991. Чер. 1992. Чер. 1993

Чер. 1994. Чер. 1995

Чер. 1996.

Чер. 1997. Чер. 1999. Чер 1998.

поднять остріе на такую высоту, чтобы всѣ части зданія были внутри поверхности описаннаго такимъ образомъ конуса, то для частей зданія, лежащихъ внѣ конуса, должны быть устроены особыя приспособленія для другихъ пріемныхъ стержней.

Въ высокихъ строеніяхъ, напр., въ башняхъ, особенно въ гористыхъ мѣстностяхъ, можетъ встрѣтиться случай прохода грозовой тучи ниже вершины кровли. Очевидно, что здѣсь нѣтъ надобности дѣлать вершинный стержень очень высокимъ, а лучше защитить углы кровли отдѣльными наклонными стержнями, особенно съ навѣтренной стороны.

Стержни или штанги дѣлаются: сплошные изъ круглаго или брусковаго квадратнаго желѣза, полые изъ газопроводныхъ желѣзныхъ трубъ. Толщина ихъ, соразмѣрно длинѣ, должна быть такова, чтобы стержень не раскачивался при самомъ сильномъ вѣтрѣ, во всякомъ случаѣ они должны быть не тоньше проводниковъ.

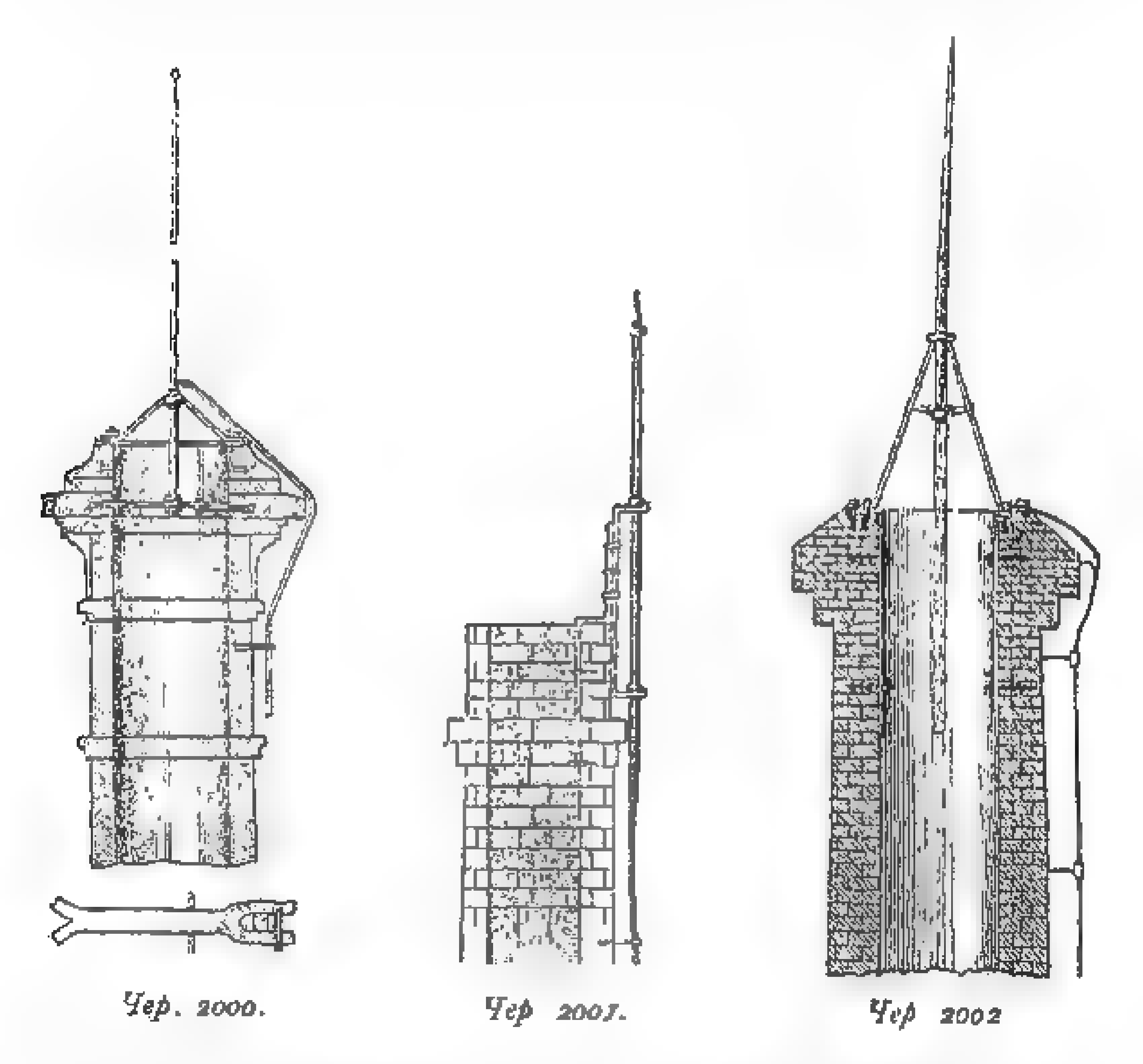
Желѣзо, во избѣжаніи ржавчины, должно быть оцинковано или въ крайнемъ случаѣ выкрашено масляною краскою.

Соединенія частей стержня по длинѣ слѣдуетъ вообще избѣгать, такъ какъ онѣ легко портятся. Укрѣпленіе стержней къ частямъ кровель различно, смотря по размѣрамъ стержней.

На чер. 1991—1999 (текстъ) показано нѣсколько примѣровъ укрѣпленія стержней на частяхъ стропилъ. Вообще слѣдуетъ по возможности избѣгать глубокаго прониканія стержней подъ кровлю, особенно если вблизи находятся не связанныя со стержнемъ и вообще со всей системой металлическія части; иначе здѣсь легко можетъ произойти перескакиваніе искры.

При установкѣ стержней значительныхъ размѣровъ, на фабричныхъ дымовыхъ трубахъ, можно примѣнить способы укрѣпленій ихъ, показанные на чер. 2000 и 2002 (текстъ); устройство понятно изъ чертежей. Второй способъ, чер. 2001 и 2003 (текстъ), представляетъ болѣе удобства для очистки дымовой трубы; этотъ же способъ можетъ быть примѣненъ для установки стержней на высокихъ брандмауэрахъ. На обыкновенныхъ (печныхъ) дымовыхъ трубахъ, если зданіе снабжено уже кромѣ того особыми пріемными стержнями, устанавливаютъ стержни весьма небольшихъ размѣровъ, которые представляютъ собою лишь вѣтви проводника, удерживаемыя въ вертикальномъ положеніи костылями, вбитыми въ наружную поверхность трубы; особыхъ наконечни-

ковъ здѣсь также, въ виду экономіи, обыкновенно не дѣлаютъ, а ограничиваются только простымъ заостреніемъ конца стержня. Англійская ученая коммиссія 1878 г. при дымовыхъ фабричныхъ трубахъ рекомендуетъ укладку мѣднаго кольца на верхней оконечности трубы, и на послѣднемъ въ разстояніи отъ 50 до 75 сантиметровъ закрѣплеіе мѣдныхъ остріевъ 25—40 сантиметровъ длиною, которыя слѣ-



Чер. 2000. Чер 2001. Чер 2002

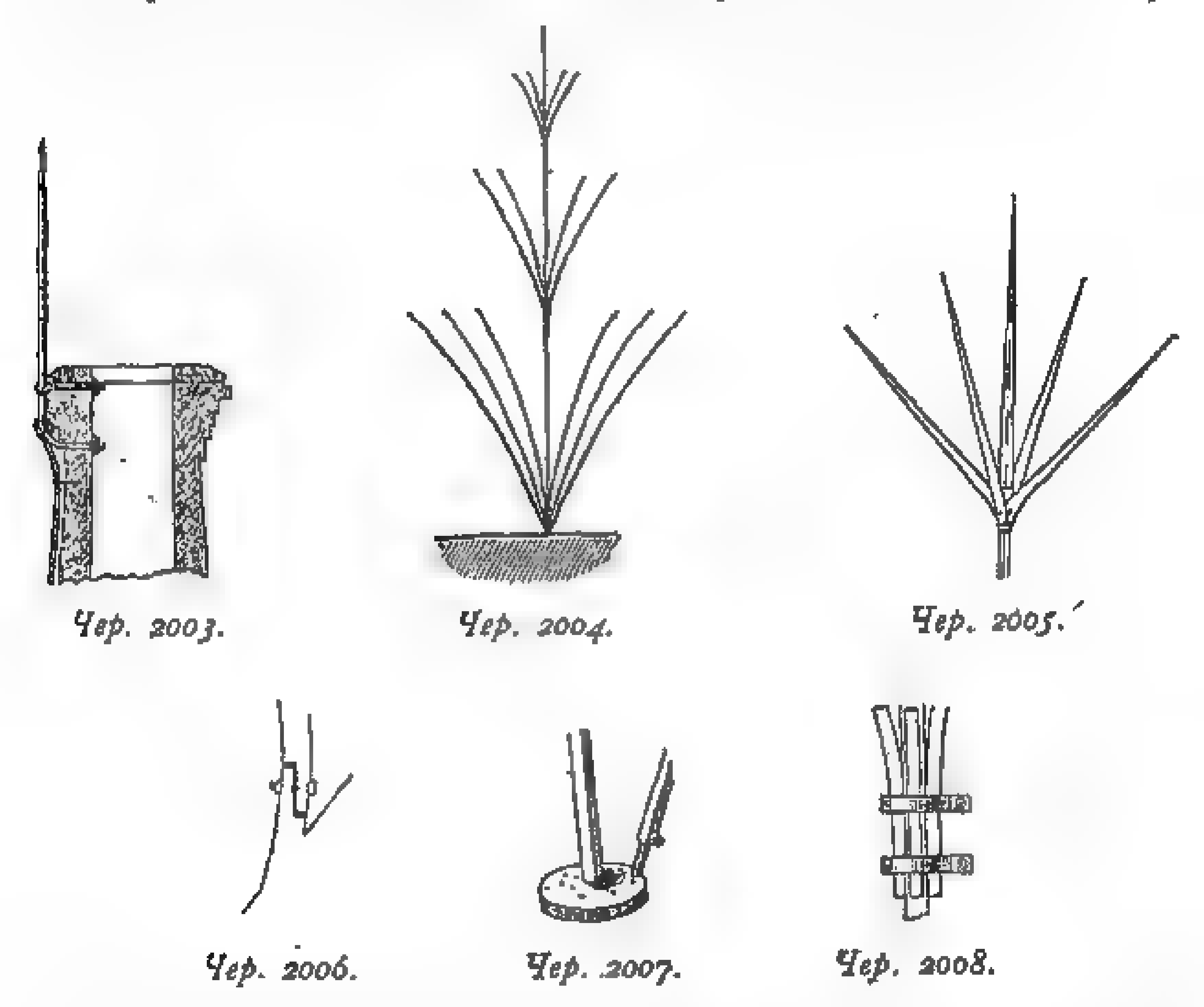
дуетъ предохранить отъ разрушительнаго дѣйствія дыма позолотой, платинировкой или никкелированіемъ.

Развѣтвленные стержни служатъ для сосредоточенія нѣсколькихъ остріевъ. Perrot предлагаетъ дѣлать ихъ или въ формѣ колоса, или въ формѣ снопа; въ первомъ случаѣ, чер. 2004 (текстъ), отдѣльные пучки побочныхъ стержней выходятъ изъ главнаго стержня въ нѣсколькихъ различныхъ по вышинѣ точкахъ, во второмъ же, всѣ побочные стержни

сходятся у основанія главнаго, образуя одинъ общій пучекъ, чер. 2005 (текстъ).

Побочные стержни обыкновенно меньшихъ рѣзмѣровъ по сравненію съ главнымъ; уголъ, образуемый направленіемъ ихъ оконечностей съ осью главнаго стержня, постепенно уменьшается отъ основанія къ вершинѣ.

Соединеніе побочныхъ стержней съ главнымъ можетъ быть произведено однимъ изъ слѣдуюшихъ способовъ: при



Чер. 2003. Чер. 2004. Чер. 2005.

Чер. 2006. Чер. 2007. Чер. 2008.

колосообразномъ распредѣленіи стержней въ точкѣ выхода пучка къ главному стержню привариваетcя потребное число отростковъ, чер. 2006 (текстъ); когда главный стерженъ установленъ, то къ этимъ отросткамъ привинчиваются побочные стержни, прокладывая при этомъ соединеніи листовымъ цинкомъ для болѣе полнаго контакта.

При сноповидномъ расположеніи, внизу главнаго стержня укрѣпляется закрытый стаканъ съ отверстіями, въ которыя входятъ нижніе шипы побочныхъ стержней, чер. 2007 (текстъ).

Болѣе выгодное соединеніе посредствомъ пары хомутовъ, обхватывающихъ весь пучекъ кругомъ, въ мѣстѣ отдѣленія его отъ средняго стержня, чер. 2008 (текстъ); для большаго контакта и здѣсь слѣдуетъ употреблять цинковыя прокладки или еще лучше залить все соединеніе цинкомъ или оловомъ. Обыкновенно соединеніе маскируютъ какимъ либо орнаментомъ изъ листоваго желѣза или цинка.

Стержни въ видѣ пучковъ особенно часто примѣняются въ системѣ громоотводовъ Мельсенса.

c) *Проводники.* Назначеніе проводниковъ передавать пріемному стержню электричество, вызванное вліяніемъ въ связанныхъ съ подземною частію громоотвода предметахъ и обратно, въ случаѣ удара молніи проводить электричество безъ вреда для зданія въ слой грунтовыхъ водъ и т. п. резервуары.

Матеріаломъ для проводниковъ могутъ служить только мѣдь или желѣзо. Латунь настолько подвержена порчѣ, что употребленіе ея для проводниковъ неудобо-примѣнимо.

Мѣдь вообще слѣдуетъ считать самымъ пригоднымъ матеріаломъ для проводниковъ, хотя она значительно дороже желѣза. Изъ мѣди проводники выходятъ легче и могутъ быть сдѣланы болѣе гибкими, чѣмъ изъ желѣза; кромѣ того при желѣзныхъ проводникахъ зданіе подвергается большой опасности, такъ какъ проводники въ мѣстахъ соединеній (стыкахъ) могутъ быть прерваны, вслѣдствіе образовавшейся ржавчины.

Когда проводники дѣлаются изъ желѣза, то металлическое сѣченіе ихъ должно быть въ 6 разъ болѣе мѣдныхъ; кромѣ того желѣзо должно быть предохранено отъ окисленія хорошимъ цинкованіемъ.

Лучшей формой для проводниковъ считается проволочный канатъ изъ не слишкомъ тонкихъ проволокъ.

Плоскія металлическія части (полосовое желѣзо или мѣдь), употребленныя какъ проводники, представляютъ ту выгоду, что будучи хорошо спаяны или сварены, могутъ быть доставлены какой угодно длины безъ соединительныхъ частей и кромѣ того могутъ быть удобно пригоняемы къ очертанію зданій. Однако онѣ представляютъ то неудобство, что въ углахъ и выступахъ легко могутъ быть изогнуты подъ

острыми углами, что тогда даетъ мѣсто перескакиванію (электричества) молніи съ проводника.

Мѣдные проводники (проволоки) должны быть размѣрами: развѣтвленные не менѣе 6 миллиметр., не развѣтвленные не менѣе 8 миллим. въ діаметрѣ.

При употребленіи мѣдныхъ кабелей отдѣльныя проволоки должны быть не менѣе 2 миллим. въ діаметрѣ, въ суммѣ ихъ сѣченій въ развѣтвленныхъ проводникахъ не менѣе 30 квадр. миллим. (10 проволокъ), а въ неразвѣтвленныхъ 60 миллим. (19 проволокъ). Употребленныя вмѣсто проволокъ иногда спаянныя полосы изъ листовой мѣди, должны быть толщиною не менѣе 1 миллим., а шириною не менѣе 30 миллим. (развѣтвленныя) или 50 миллим. (неразвѣтвленныя).

Желѣзные проводники не менѣе 8 миллим. (развѣтвленные или 10 миллим. (неразвѣтвленные) въ діаметрѣ. При употребленіи желѣзныхъ кабелей сумма сѣченій проволокъ должна быть для обоихъ случаевъ не менѣе 60 миллим. (развѣтвленныя) и 120 миллим. (неразвѣтвленныя).

Желѣзныя полосы не тоньше 4 миллим. при ширинѣ 13 и соотвѣтственны 25 миллим.

Въ случаѣ гдѣ зданіе, по своему положенію или назначенію, представляетъ особенную опасность во время грозы, приведенные размѣры слѣдуетъ увеличить въ $^1/_2$ раза.

Если проводниками служатъ какія либо части кровли, состоящія изъ иныхъ металловъ, напр. цинка или свинца, то сѣченіе ихъ должно быть для цинка по крайней мѣрѣ въ 8, а для свинца въ 20 разъ болѣе указанныхъ выше наименьшихъ предѣловъ.

Проводники должны представлять не только непрерывный, но и по возможности короткій прямолинейный путь по направленію къ конечной точкѣ разряда.

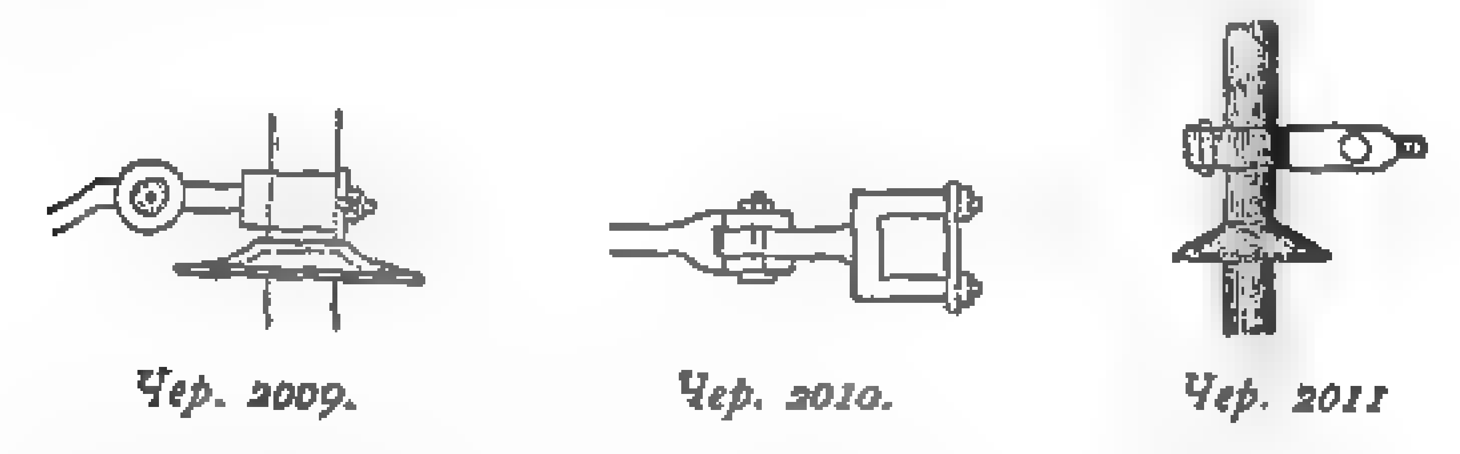
Слѣдовательно, общее направленіе отводящаго проводника должно, насколько возможно, приближаться къ вертикальной линіи и поэтому каждый пріемный стержень (или по крайней мѣрѣ каждые два стержня) долженъ имѣть особый отводящій проводникъ, чтобы по возможности избѣгнуть горизонтальнаго движенія искры.

Если пріемныхъ стержней нѣсколько, то они должны быть соединены между собою соединительными проводниками.

Крайніе гребни шатровой кровли въ большихъ зданіяхъ должны быть покрыты проводниками.

Когда проводникъ мѣняетъ направленіе, то не долженъ изгибаться подъ острымъ угломъ, но переходить въ новое направленіе по небольшой дугѣ. Въ этихъ случаяхъ длина проводника должна быть болѣе длины соотвѣтствующей прямой линіи не болѣе какъ въ полтора раза. Вмѣсто того, чтобы устраивать проводникъ, огибая далеко выдающійся карнизъ, рекомендуется лучше пробуравить карнизъ и пропустить черезъ него проводникъ по прямой линіи. Отверстіе въ карнизѣ должно быть настолько широко, чтобы проводникъ могъ въ немъ свободно расширяться и протягиваться насквозь.

Флюгарки, колпаки надъ дымовыми трубами и коньки крышъ, равно какъ всѣ металлическія украшенія, часто



Чер. 2009. *Чер. 2010.* *Чер. 2011*

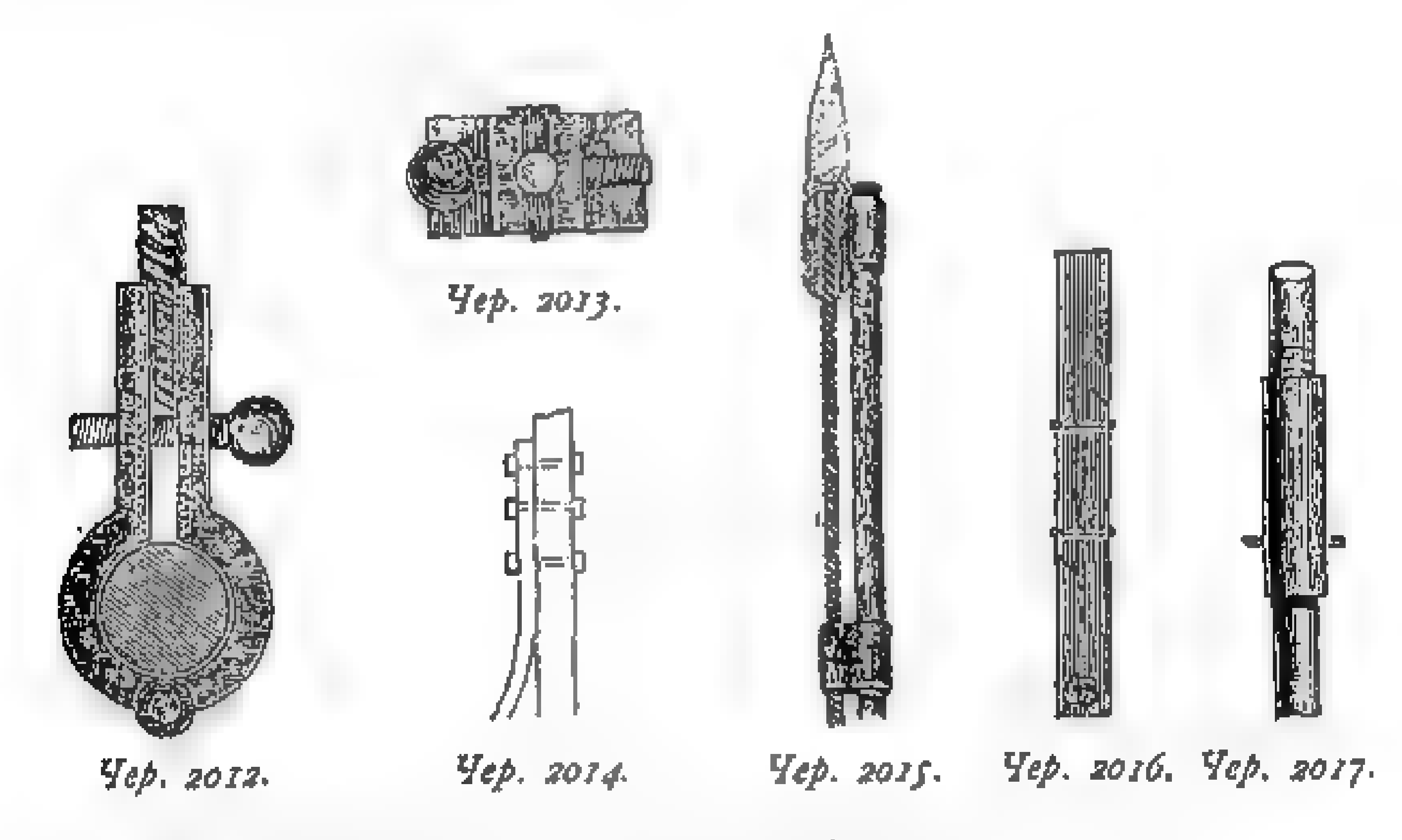
встрѣчающіяся на крышахъ, должны быть соединены съ проводниками.

Также всѣ значительныя металлическія массы внутри и снаружи зданія, каковы водосточныя трубы, резервуары и т. п., должны быть примкнуты къ проводникамъ. Изъ этого числа должны быть исключены предметы изъ мягкаго металла (которые могутъ расплавляться), газовыя трубы разнаго рода (чтобы не подвергать опасности воспламененія выходящій изъ нихъ газъ) и церковные колокола, если послѣдніе находятся въ хорошо защищенныхъ башняхъ (колокольняхъ).

На чер. 2009—2010 (текстъ) показанъ способъ соединенія желѣзнаго проводника съ крайнимъ пріемнымъ стержнемъ, когда они оба квадратнаго сѣченія, посредствомъ желѣзнаго хомута, затягиваемаго накладкою и двумя гайками. Стержень въ мѣстѣ соединенія слѣдуетъ залить оловомъ; это же относится и къ послѣдующимъ типамъ соединеній.

Подъ хомутомъ расположенъ водосливъ, не дозволяющій дождевой водѣ пробираться по стержню подъ кровлю.

Чер. 2011—2013 (текстъ) представляетъ соединеніе также посредствомъ хомута, но при кругломъ стержнѣ. Здѣсь хомутъ для того, чтобы плотнѣе охватить стержень, сдѣланъ изъ двухъ половинъ, связанныхъ шарниромъ; свободные концы хомута снабжены зажимнымъ винтомъ или болтомъ (лучше если нѣсколькими) и между ними вкладывается конецъ кабельнаго или полосоваго проводника, причемъ для прохода зажимнаго винта кабель расщепляется, а въ полосовомъ проводникѣ дѣлается отверстіе. Заливка оловомъ обя-



Чер. 2013.

Чер. 2012. *Чер. 2014.* *Чер. 2015.* *Чер. 2016.* *Чер. 2017.*

зательна. Весьма просто укрѣпленіе полосоваго проводника показано на чер. 2015 (текстъ), причемъ для болѣе полнаго соединенія лучше, если болты снабжены нарѣзкой не только въ гайкахъ, но и въ части, проходящей сквозь стержень. Этотъ способъ одинъ изъ самыхъ простыхъ, но ослабляетъ стержень, вслѣдствіе отверстій, продѣлываемыхъ въ его нижней части.

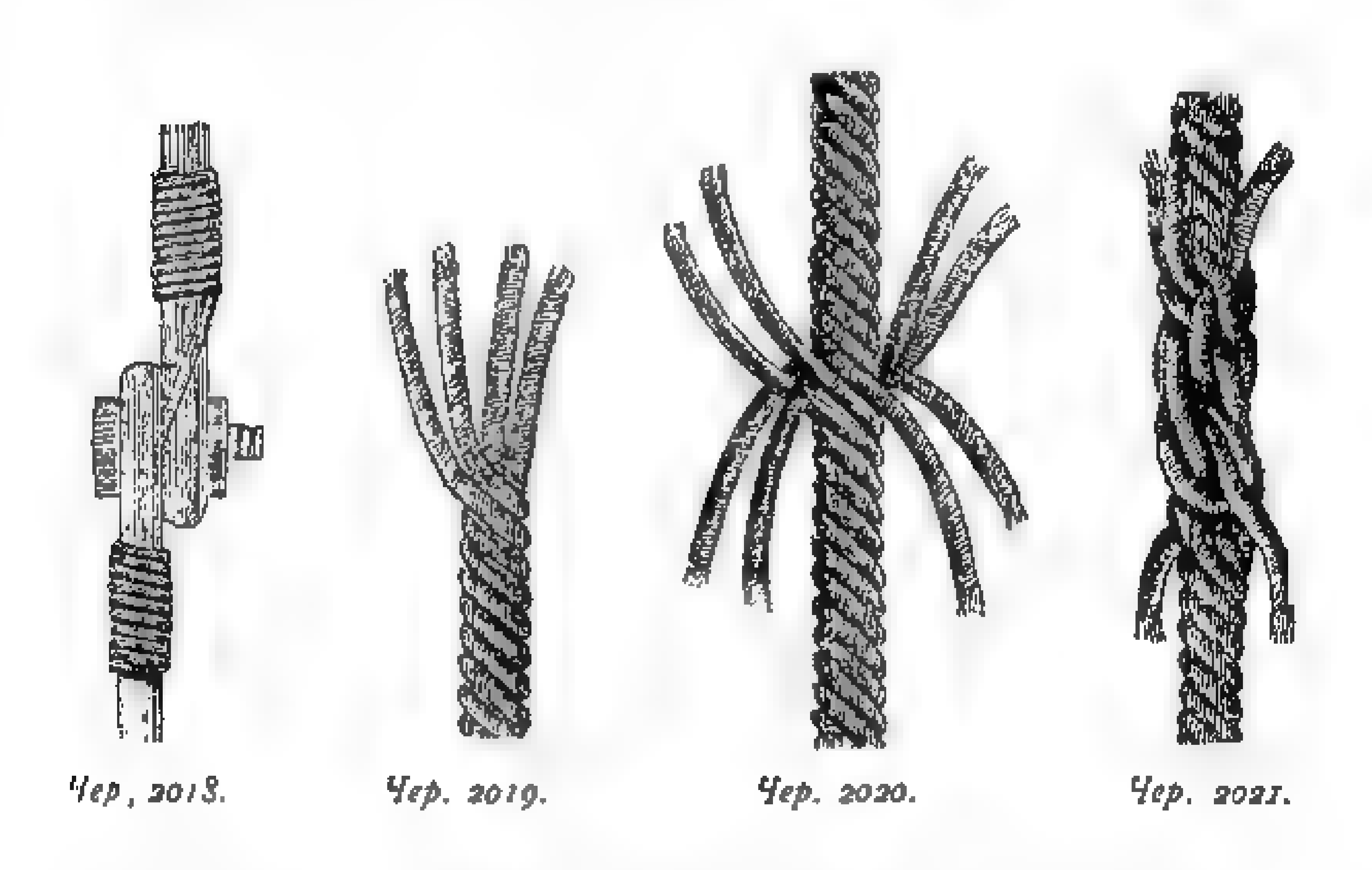
Иногда кабельный проводникъ соединенъ не съ нижней частію стержня, а непосредственно съ остріемъ, чер. 2015 (текстъ). При сплошномъ стержнѣ кабель надо вести параллельно стержню, чер. 2015 (текстъ), причемъ онъ поддерживается двойными гильзами, обхватывающими стержень

и кабель. Соединенiе проводниковъ между собою (стыки) надо производить съ особенною тщательностью.

Хотя электрическiй токъ и перескакиваетъ черезъ дурносоединенныя мѣста, но несомнѣнно, что это вредитъ дѣлу.

Стыки проводниковъ тщательно очищаются, при желѣзныхъ полосахъ скрѣпляются болтами, чер. 2016 (текстъ), а при круглыхъ проводникахъ, соединяются муфтами съ нарѣзками, чер. 2017 (текстъ) и запаиваются.

Особенное значенiе имѣетъ хорошее запаиванiе, которое мѣшаетъ окисленiю соединяемыхъ частей или вѣрнѣе всего



Чер. 2018. *Чер. 2019.* *Чер. 2020.* *Чер. 2021.*

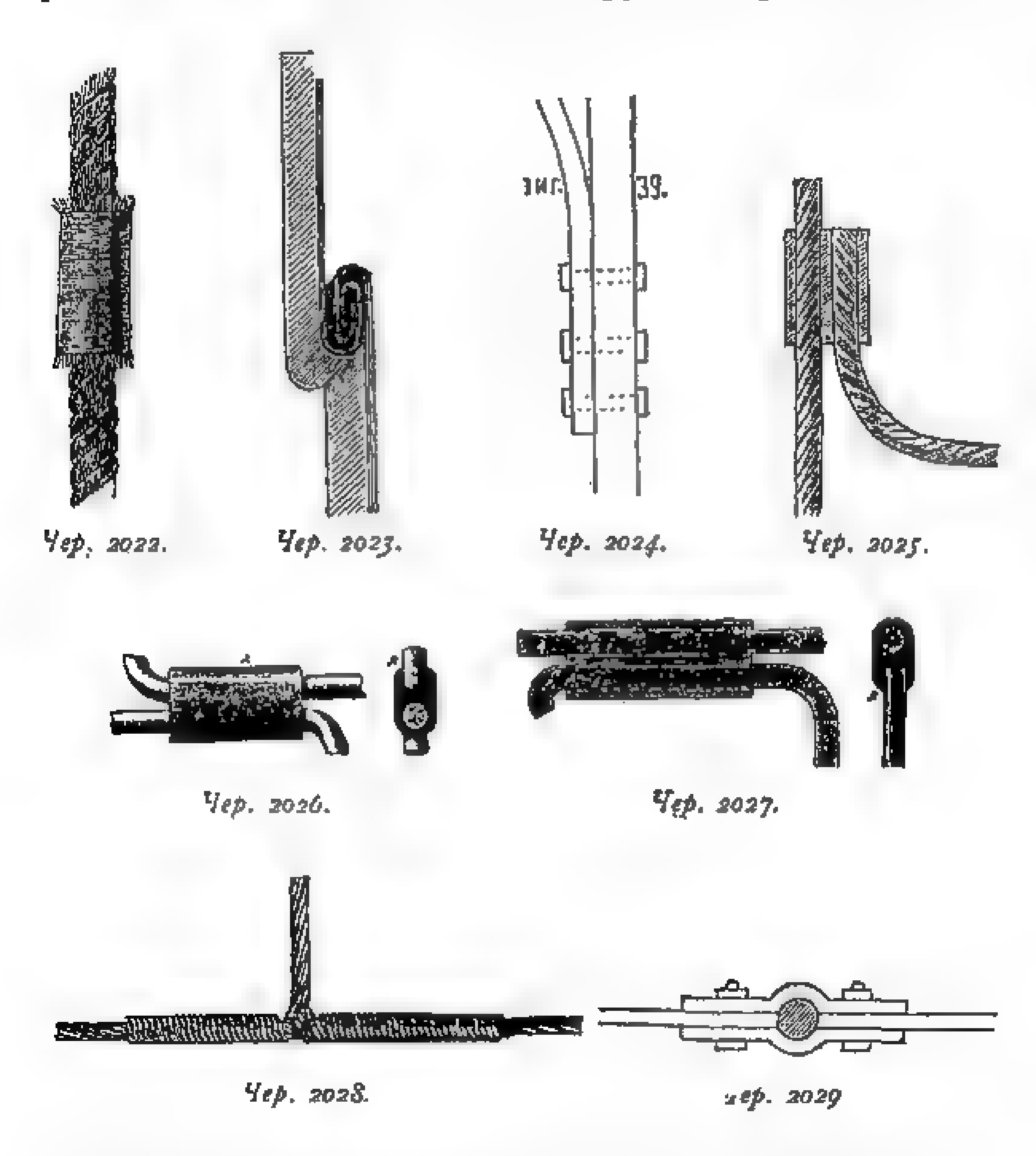
обезпечиваетъ хорошее металлическое соприкосновенiе обѣихъ соединенныхъ частей.

При небольшомъ сѣченiи круглыхъ проводниковъ можно загнуть ихъ концы въ видѣ ушковъ, сквозь которыя пропускается болтъ, чер. 2018 (текстъ); для увеличенiя проходимости служитъ мѣдная проволока, обматывающая оба соединяемые конца.

Соединенiе кабелей можно сдѣлать, разведя на нѣкоторую длину ихъ пряди и сплетая ихъ между собою, какъ показано на чер. 2019—2021 (текстъ), прикрываются муфтою и запаиваются, чер. 2022 (текстъ).

Проводники изъ листовой мѣди проще всего связывать фальцемъ, чер. 2023 (текстъ).

Развѣтвленіе проводниковъ можно дѣлать или посредствомъ болтовъ, чер. 2024 (текстъ), или посредствомъ двойныхъ муфтъ, чер. 2025—2027 (текстъ); кабельные проводники проще всего вплетаются одинъ въ другой, чер. 2028 (текстъ).



Чер. 2022. *Чер. 2023.* *Чер. 2024.* *Чер. 2025.*

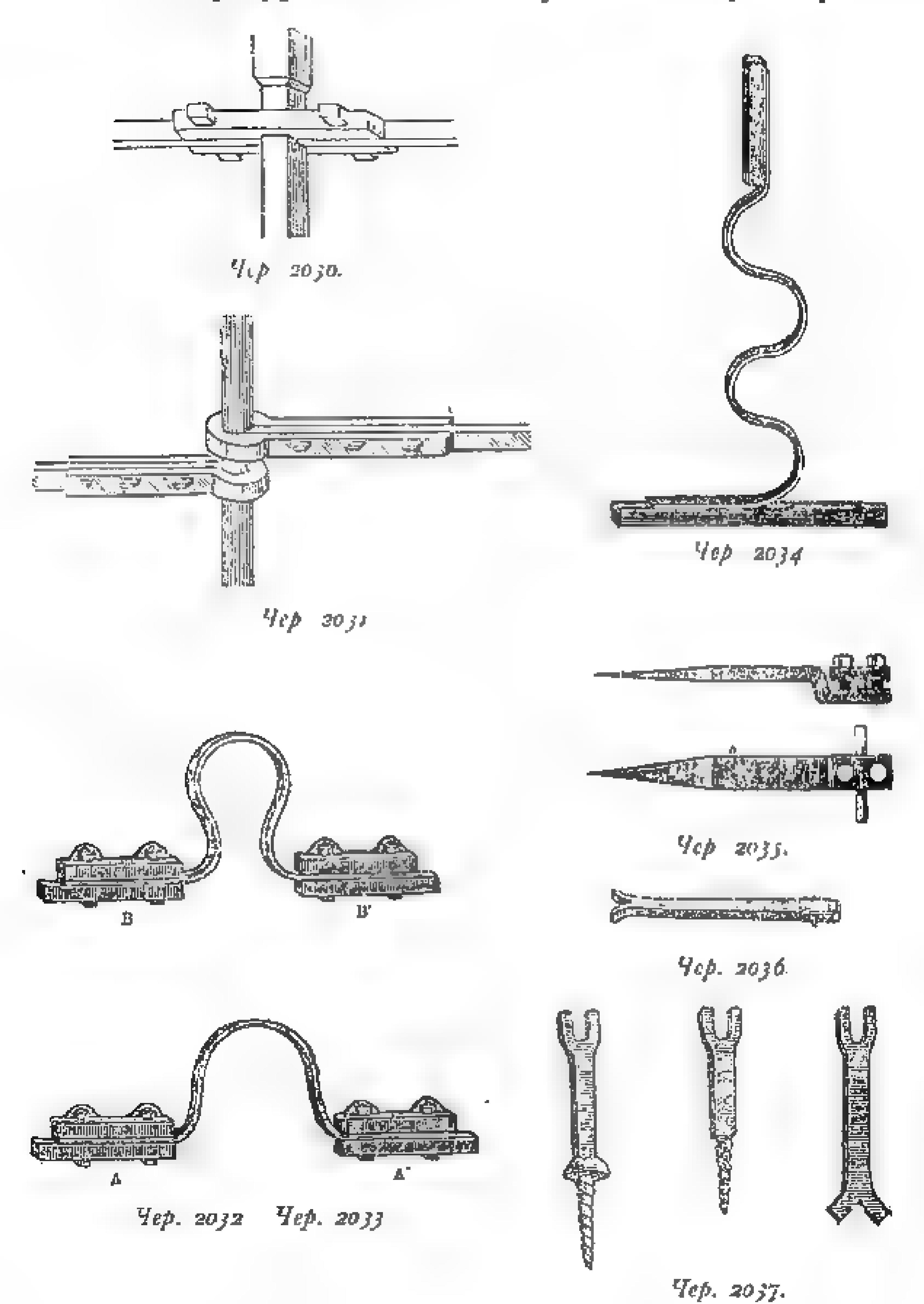
Чер. 2026. *Чер. 2027.*

Чер. 2028. *Чер. 2029*

Чер. 2029—2031 (текстъ) показываютъ различные способы связи проводника съ промежуточными стержнями.

При большой длинѣ проводниковъ, стыки ихъ легко могутъ разстраиваться отъ измѣненія длины металла при пере-

мѣнахъ температуры. Въ этихъ случаяхъ слѣдуетъ распо-



Чер. 2030.

Чер. 2031.

Чер. 2034.

Чер. 2035.

Чер. 2036.

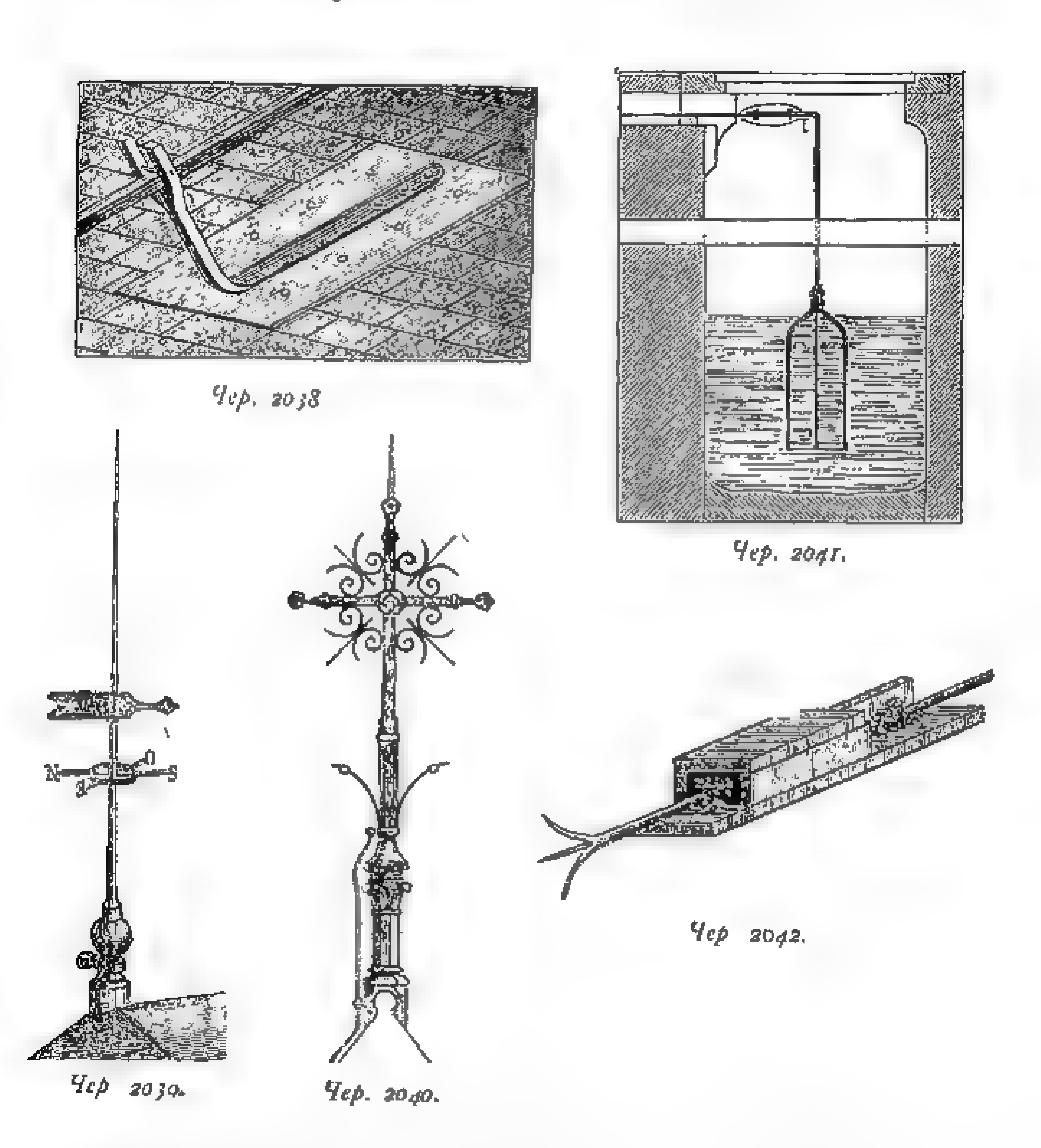
Чер. 2032 Чер. 2033.

Чер. 2037.

лагать мѣстами компенсаторы, состоящіе изъ полоски красной листовой мѣди, соединенной съ оконечностями полосъ

проводника посредствомъ болтовъ и накладокъ, чер. 2032—2034 (текстъ).

Чтобы длина проводника могла свободно измѣняться съ


Чер. 2038

Чер. 2041.

Чер 2039.

Чер. 2040.

Чер 2042.

температурой, проводникъ нигдѣ не долженъ быть наглухо зажатъ, чер. 2035—2038 (текстъ).

Въ видахъ удобства осмотра проводникъ слѣдуетъ вести открыто снаружи зданія.

Нижняя часть проводника должна быть ограждена фут-

ляромъ отъ поврежденія и воровства, на высоту человѣческаго роста.

На основаніи практики оказалось, что изолировки проводниковъ отъ зданій при посредствѣ стекла, фарфора и другихъ средствъ не только не нужны, но даже опасны.

Совершенно обратно, рекомендуется укрѣпляющія части дѣлать изъ того же матеріала, какъ и проводники, достаточно прочными и придавать имъ такую форму, чтобы они проводниковъ не расплющивали и не перегибали, но притомъ, чтобы они такъ плотно ихъ окружали, чтобы весь вѣсъ проводниковъ не передавался на одну точку прикрѣпленія, но распредѣлялся равномѣрно на всѣ точки и притомъ такъ, чтобы проводники могли удлиняться и укорачиваться при расширеніи отъ теплоты.

Проводники лучше всего прикрѣплять съ навѣтренной стороны, гдѣ они болѣе всего подвергаются дѣйствію дождя.

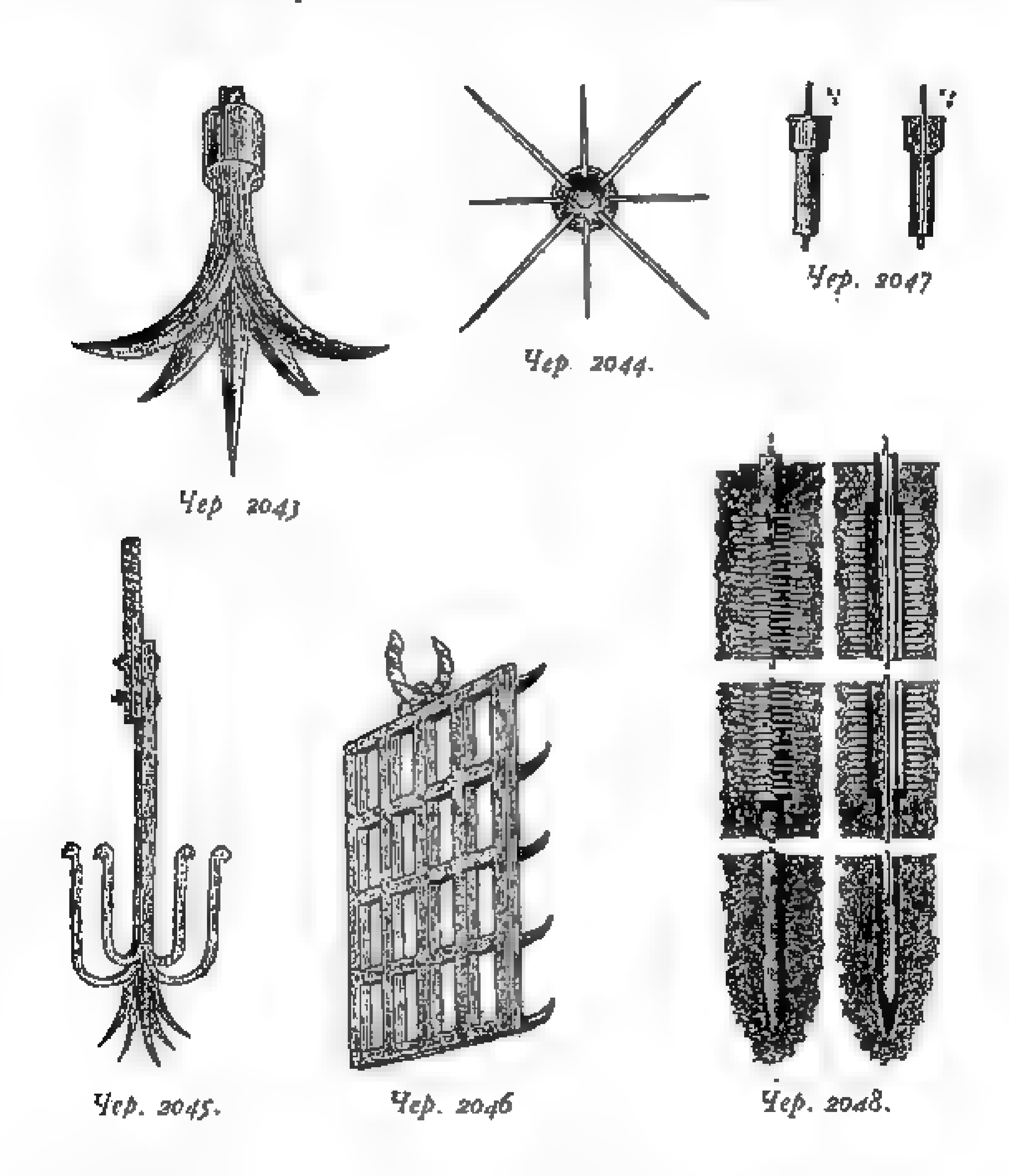
На высокихъ, остроконечныхъ башняхъ и церковныхъ куполахъ незачѣмъ ставить высокихъ стержней. Если на вершинѣ ихъ находятся металлическіе кресты или флагштоки, то основаніе ихъ соединяется съ проводниками, чер. 2039—2040 (текстъ). Если на церкви устроено нѣсколько главъ или башенъ, то на каждой изъ нихъ долженъ быть расположенъ громоотводъ.

Если въ строеніи находятся значительныя металлическія массы, какъ напримѣръ желѣзныя стропила, желѣзныя струны въ деревянныхъ стропилахъ или металлическіе настѣнные желоба (при деревянной, черепичной или аспидной кровляхъ), то необходимо всѣ эти части соединить между собою и съ проводникомъ громоотвода тонкими металлическими прутиками или толстою проволокою. Если эта предосторожность не будетъ соблюдена, то можетъ случиться, что струя электричества, движущаяся по проводнику, частію перебросится на близь лежащія металлическія части и повредитъ ихъ, а потомъ не имѣя удобнаго пути къ землѣ будетъ переходить съ однихъ предметовъ на другіе и разрушать ихъ.

Проводники, идущіе по конькамъ, ребрамъ и скатамъ крышъ, поддерживаются ухватами, чер. 2037—2038 (текстъ), разставленными другъ отъ друга на $1\frac{1}{2}$ саж.

Ухваты, вколачиваемые въ стѣны для поддержанія проводниковъ, располагаются на разстояніяхъ отъ 1½ до 2½ с., чер. 2035—2036 (текстъ).

d) *Сообщеніе проводниковъ съ землею* должно быть совершенное, иначе обращаются въ ничто всѣ предосторожности,



Чер. 2043

Чер. 2044.

Чер. 2047

Чер. 2045.

Чер. 2046

Чер. 2048.

принятыя для того, чтобы стержни и проводники были исправны.

Проводникъ долженъ оканчиваться въ особомъ колодцѣ, въ которомъ даже въ самое сухое время должно быть полъсажени воды, чер. 2041 (текстъ).

Чтобы земля не окисляла проводника своею влажностью, онъ долженъ предварительно проходить по каналу, наполненному коксомъ или древеснымъ углемъ, чер. 2042 (текстъ). вслѣдствіе чего онъ поддерживается въ цѣлости, а проводимость его увеличивается. Контакты съ землею, которые должны быть насколько возможно большіе, бываютъ различныхъ формъ.

На чер. 2043 (текстъ) показаны формы въ видѣ кошки или якоря съ нѣсколькими заостренными стержнями. На чер. 2044 (текстъ),—въ видѣ шара, съ вдѣланными въ него остріями; чер. 2045 (текстъ) показываетъ форму въ видѣ бороны; чер. 2046 (текстъ) представляетъ родъ металлической корзины, верхняя часть которой заполняется углемъ или коксомъ. На чер. 2047—2048 (текстъ) представлено соединеніе съ землею проводниковъ громоотвода, устроеннаго надъ зданіемъ телеграфнаго департамента въ С.-Петербургѣ. Желѣзная, заостренная къ низу, труба, въ которой просверлено нѣсколько отверстій, входитъ въ чугунную трубу съ реберными приливами (подобно употребляемымъ для водяного отопленія), съ которою они соединены желѣзною замазкою.

Въ другой конецъ реберной трубы входитъ гладкая чугунная труба; обѣ трубы плотно соединены металлическою замазкою. Въ раструбъ гладкой трубы входитъ мѣдная проволока провода, продолжающаяся до желѣзной трубы. Въ раструбѣ проволоки залиты свинцомъ, чѣмъ достигается непрерывное металлическое соединеніе стержней съ землею. Чугунная труба съ ребрами врыта въ землю на такую глубину, чтобы она всегда находилась въ мокромъ грунтѣ, что при сырости почвы въ С.-Петербургѣ могло быть легко исполнено.

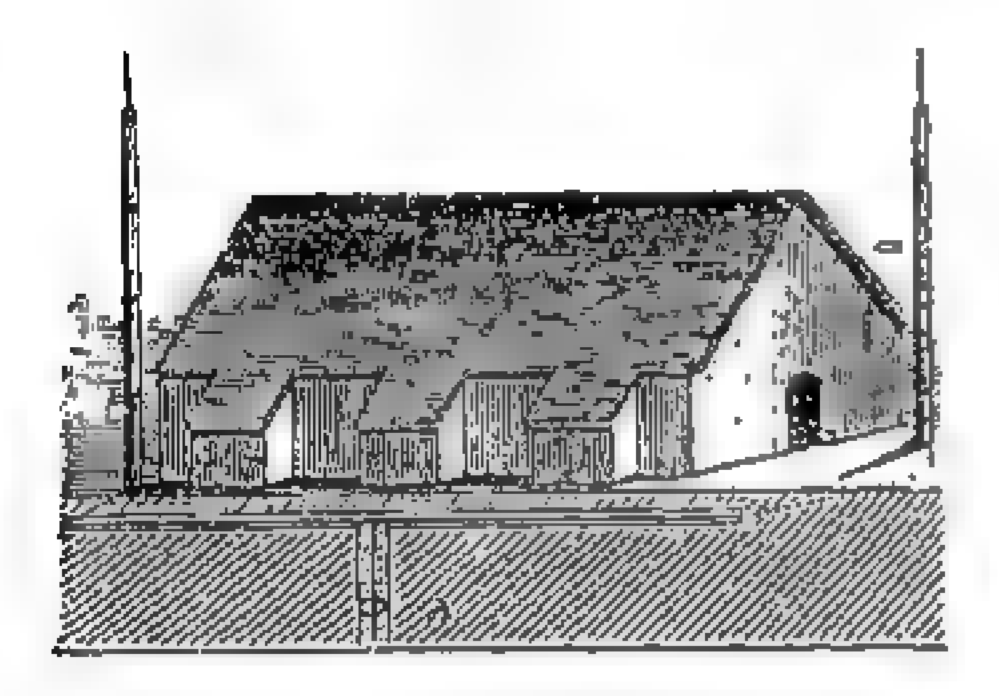
Въ Англш принято мѣдные проводники концами своими припаивать къ мѣднымъ листамъ въ 1 метръ въ квадратѣ и отъ 1,3 до 2 миллим. толщиною, которые зарываются въ постоянно сырой грунтъ и окружаются угольными шлаками или коксомъ.

Для желѣзныхъ проводниковъ закладываютъ желѣзные листы подобныхъ же измѣреній. Въ грунтахъ сухихъ, напри-

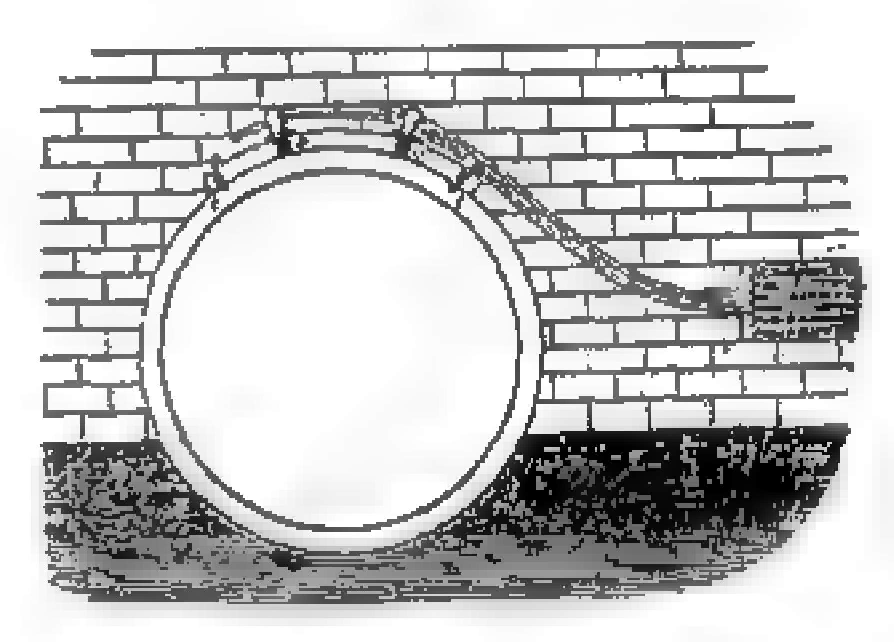
мѣръ въ скалистомъ, просверливъ возможно глубже отверстіе, къ нижнему концу проводника прикрѣпляютъ нѣсколько поперечныхъ прутьевъ, обкладываютъ каждый изъ нихъ углемъ или коксомъ, а къ концамъ придѣлываютъ мѣдныя дощечки.

При устройствѣ громоотводовъ надъ строеніемъ, находящимся на косогорѣ, слѣдуетъ погружать концы проводниковъ въ землю съ той стороны строенія, которая обращена къ низменной точкѣ земной поверхности, потому что въ этомъ мѣстѣ сырость земли обыкновенно больше, чѣмъ съ нагорной стороны.

§ 171. На строеніяхъ, въ которыхъ помѣщаются предметы удобовоспламеняемые, какъ напримѣръ надъ пороховыми за-







Чер. 2049. Чер. 2050.

водами и пороховыми погребами, устройство громоотводовъ должно быть произведено съ особенною тщательностью. Малѣйшій перерывъ въ проводникахъ можетъ произвести искру, а отъ нея можетъ загорѣться пороховая пыль, которая, наполняя обыкновенно воздухъ въ этихъ строеніяхъ, осѣдаетъ въ нихъ повсемѣстно.

Подобную же опасность представляетъ несовершенное соединеніе громоотвода съ землею. Вотъ почему признано въ настоящее время, что лучше не ставить громоотводныхъ стержней на этихъ строеніяхъ, а укрѣплять ихъ на высокихъ шестахъ возлѣ строенія, чер. 2049 (текстъ), въ разстояніи отъ него отъ 1 до 2-хъ саженъ.

Острія громоотводовъ должны возвышаться надъ строеніемъ на 2 или на 3 сажени и, наконецъ, число стержней должно быть значительнѣй, чѣмъ на строеніяхъ другого рода.

§ 172. Если по близости отъ конца проводниковъ находятся водо или газо-проводы, то ихъ слѣдуетъ также соединять съ проводниками.

На чер. 2050 (текстъ) показано соединеніе многихъ проводниковъ съ трубою, сдѣланное Melsens'омъ. Здѣсь имѣемъ водопроводъ діаметромъ 0,5 метра и толщиной стѣнокъ въ $^5/_8{}''$; на немъ восьмью болтами прикрѣплена мѣдная доска $12 \times 300 \times 500$ миллим., имѣющая 21 пріемный винтъ *r* для проводниковъ; все соединеніе залито газовою смолою и, для удобства осмотра, надъ нимъ сдѣланъ каменный колодезь.

При соединеніи водопроводныхъ и газопроводныхъ трубъ съ проводниками надо прежде всего убѣдиться въ достаточности электрической связи между звеньями подземной трубы. Соединеніе ихъ муфтами всегда достаточно обезпечиваетъ эту связь, соединеніе же флянцами и болтами — лищь при значительной толщинѣ послѣднихъ, особенно при существованіи въ стѣнахъ кожаныхъ, картонныхъ и др. подкладокъ.

При недостаткѣ связи ее можно пополнить, соединивъ звенья проволокой. Кромѣ указаннаго способа соединенія, проводникъ съ трубой можно соединить, какъ съ пріемнымъ стержнемъ, т. е. посредствомъ охватывающаго трубу желѣзнаго хомута, или же просто обмотать проводникъ кругомъ трубы и залить припоемъ.

§ 137. Система Melsens'a, какъ уже упомянуто выше, отличается отъ системы Гей-Люссака главнымъ образомъ слѣдующими особенностями:

1) Вмѣсто небольшого числа крупныхъ пріемныхъ стержней и проводниковъ устанавливается весьма большое количество тонкихъ проводниковъ и небольшихъ пучко-образныхъ стержней, такъ что зданіе является со всѣхъ сторонъ окруженнымъ металлической сѣткою.

2) Подземной части, вслѣдствіе соединенія съ городскими газо и водопроводами, придано необыкновенно большое развитіе.

Наиболѣе извѣстный примѣръ устройства громоотвода по этой системѣ представляетъ ратуша въ Брюсселѣ.

Высокая готическая башня ратуши увѣнчана мѣдной вызолоченной статуей Михаила Архангела, служащей верхнею точкою всей системы; изъ подъ статуи выходятъ 8 проводниковъ изъ желѣзной цинкованной проволоки діаметромъ въ 10 миллим., снабженныхъ на каждомъ выдающемся углу профиля башни остріями различной величины (всего 8 большихъ и 40 малыхъ); общее сѣченіе проводниковъ—648 миллим. Каждая изъ небольшихъ башенокъ главной башни увѣнчана пучкомъ изъ 6 острій, такъ что всего на башнѣ имѣется 264 острія; на остальномъ зданіи расположено 27 пучковъ (162 острія).

Всѣ проводники входятъ нижними концами въ общій желѣзный оцинкованный ящикъ (20×7×9 сант.), гдѣ и залиты цинкомъ; сюда же входятъ три серіи подземныхъ проводниковъ, также изъ желѣзной цинкованной проволоки. Одна серія идетъ къ помѣщенной въ колодцѣ чугунной трубѣ, погруженной въ воду и представляющей площадь въ 10 квадр. метровъ; для большаго увеличенія дѣйствія, въ трубу введенъ пучекъ проволоки.

Другая серія соединяется съ сѣтью городскихъ газопроводовъ, а третья съ водопроводами.

Детальныя особенности системы Melsens'а состоятъ:

1) въ широкомъ примѣненіи цинкованнаго желѣза,

2) въ замѣнѣ оловяннаго припоя цинковыми муфтами, заливаемыми цинкомъ; такимъ образомъ, напримѣръ, соединены между собою острія каждаго пучка.

Вмѣсто дорогихъ платиновыхъ наконечниковъ, самые большіе изъ желѣзныхъ остріевъ (2 метра длины) системы снабжены мѣдными; средніе (0,75 метр. длины), также желѣзные не имѣютъ особыхъ наконечниковъ; самые малые (0,5 метр.) цѣликомъ изъ красной мѣди.

Въ настоящее время трудно еще рѣшить вопросъ о преимуществахъ той или другой системы. Можно только замѣтить, что устройство громоотводовъ по системѣ Melsens'а дешевле.

§ 174. **Испытаніе громоотвода.** По устройствѣ громоотвода, а затѣмъ по крайней мѣрѣ разъ въ три года и, во всякомъ

случаѣ, послѣ каждаго удара въ громоотводъ молніи, слѣдуетъ: убѣдиться наглядно, тщательнымъ осмотромъ, въ хорошемъ состояніи всѣхъ спаекъ и соединеній, и наконецъ испытать всю систему пропусканіемъ черезъ нее электрическаго тока. Для этого стержень громоотвода соединяютъ съ одной изъ проволокъ звонка, а другую прикрѣпляютъ къ полюсу батареи, сообщающейся съ почвой. Звонокъ, издавая звонъ, долженъ показывать, что проводники дѣйствуютъ исправно.

Другой способъ испытанія состоитъ въ томъ, что вводятъ въ цѣпь гальванометръ, отклоненіе стрѣлки котораго показываетъ какъ и звонокъ, хороши-ли электро-проводности громоотвода.

Для испытанія земной линіи, пользуются приборами для измѣренія сопротивленія, какъ напримѣръ, видоизмѣненнымъ мостикомъ Витстона, чтобы съ ихъ помощью точно убѣдиться въ хорошей проводности земной линіи.

Докторъ Ниппольдъ употребляетъ для этой цѣли мостикъ съ телефономъ, изобрѣтенный профессоромъ Кольраушемъ и присланный Гартманомъ на Вѣнскую выставку въ 1883 г. Это соединеніе мостиковъ Витстона и Кирхгофа; оно состоитъ изъ проволоки длиною въ 5,6 вершка и изъ 4-хъ сравнительныхъ сопротивленіемъ въ 1, 10, 100 и 1000 омовъ.

Недостатокъ гальванометрическихъ изслѣдованій, зависящій отъ малой силы употребляемаго тока, состоитъ въ томъ, что они показываютъ ясно существованіе ничтожныхъ разрывовъ и трещинъ, которые молнія, вслѣдствіе своей большой силы, легко нерескочитъ и могутъ совершенно не показать уменьшеніе гдѣ либо сѣченія проводника отъ ржавчины и т. п., если только оставшееся металлическое сѣченіе достаточно для слабаго гальванометрическаго тока; между тѣмъ такія мѣста, если длина ихъ довольно значительна, гораздо опаснѣе, такъ какъ при ударѣ проводникъ здѣсь можетъ совершенно расплавиться. Отъ удара же молніи часто расплавляются какъ наконечники, такъ и оловянные или цинковыя заливки соединеній.

Всѣ описанныя поврежденія, когда ужѣ онѣ совершатся, легко обнаружить тщательнымъ осмотромъ всей системы послѣ удара въ нее молніи.

ГЛАВА XIII.

ОТОПЛЕНІЕ ЗДАНІЙ.

---

§ 175. Теплота, необходимая для согрѣванія жилыхъ помѣщеній зданій, получается черезъ сожиганіе горючихъ вешествъ въ разнаго рода нагрѣвательныхъ приборахъ. При этомъ происходитъ *горѣніе*, т. е. такое химическое явленіе, которое сопровождается образованіемъ значительной теплоты и большаго и меньшаго свѣта. При отопленіи зданій, для полученія теплоты употребляются соединенія углерода и водорода съ кислородомъ.

Горючія вешества, содержащія въ себѣ углеродъ и водородъ, извѣстныя подъ общимъ названіемъ топлива, употребляются по преимуществу твердаго вида, какъ то: дрова, уголь, торфъ, солома, камышъ и проч.; иногда жидкіе, какъ нефть, бензинъ, спиртъ и т. п. Въ исключительныхъ случаяхъ употребляются для той-же цѣли газообразныя соединенія поименованныхъ выше газовъ.

Кислородъ для горѣнія получается обыкновенно изъ атмосфернаго воздуха, содержащаго въ себѣ: по вѣсу, на 23 чисти кислорода—77 частей азота; а по объему, на 21 часть кислорода — 79 частей азота. Въ воздухѣ имѣются кромѣ того еще небольшія содержанія углекислоты (около 0,005), аммiака и другихъ газовъ и большее или меньшее количество воды въ видѣ паровъ.

По составу водуха видно, что только около 1/5 части его принимаетъ участіе въ процессѣ горѣнія; остальная-же часть 4/5, состоящая большею частію изъ азота, въ горѣніи участія не принимаетъ.

При горѣніи углеродъ соединяется съ кислородомъ въ двухъ пропорціяхъ:

1) 12 частей по вѣсу углерода и 16 частей кислорода даютъ — *окись углорода* CO.

2) 12 частей по вѣсу углерода и 32 части кислорода дяютъ *углекислоту* CO_2.

Оба эти соединенія газообразны, но первое изъ нихъ, т. е. CO, есть вещество горючее, такъ какъ оно можетъ еще соединяться съ кислородомъ и превращаться въ CO_2 второе-же CO_2 есть соединеніе негорючее, такъ какъ оно съ кислородомъ болѣе не соединяется.

На основаніи вышеизложеннаго, для выгоднаго сгоранія топлива въ нагрѣвательныхъ приборахъ, необходимо, чтобы возможно большая часть углерода и водорода топлива соединялась съ кислородомъ, т. е. чтобы продукты горѣнія, удаляемые въ атмосферу, не заключали въ себѣ горючихъ частей. Зная химическій составъ горючаго матеріала, можно опредѣлить сколько нужно воздуха для его сгоранія.

Для полнаго сгоранія 1-й части, по вѣсу водорода, нужно 8 частей кислорода; по объему, на 2 части водорода 1 часть кислорода.

Водородный газъ, какъ горючій матеріалъ употребляется на практикѣ весьма рѣдко (по дороговизнѣ и опасности отъ взрыва), только тамъ, гдѣ нужна очень высокая температура. Но онъ входитъ въ составъ употребляемыхъ на практикѣ матеріаловъ, частію въ видѣ свободнаго водорода, частію въ видѣ углеродисто-водородныхъ соединеній.

При горѣніи соединенія углерода съ водородомъ, водородъ, какъ имѣющій большое сродство съ кислородомъ, будетъ соединяться съ кислородомъ прежде чѣмъ углеродъ, такъ что частицы углерода, въ срединѣ пламени будутъ оставаться въ свободномъ состояніи въ пламени водорода и, раскаливаясь отъ высокой температуры, выдѣляютъ свѣтъ; когда-же эти частицы углерода, уносимыя вверхъ те-

ченіемъ пламени, приходятъ въ прикосновеніе съ кислородомъ, то они сгораютъ, превращаясь въ углекислоту или въ окись углерода, что будетъ зависѣть объ большаго или меньшаго притока воздуха.

Если притокъ воздуха происходитъ въ избыткѣ и онъ проникаетъ во внутрь пламени, тогда заключающіяся тамъ частицы углерода сгораютъ; въ этомъ случаѣ, пламя выдѣляетъ больше теплоты, но даетъ меньше свѣта.

При горѣніи твердыхъ горючихъ веществъ, напр. дровъ, прежде всего зажженныя части обугливаются, отъ жара образуются изъ дерева летучіе продукты, которые горятъ и составляютъ пламя, облегающее обугленныя части, уголь-же горитъ тогда, когда газообразные продукты сгорятъ и когда воздухъ получитъ свободный къ нему доступъ.

Продукты горѣнія дерева, при полномъ его сгораніи, которое бываетъ при надлежащемъ притокѣ воздуха и другихъ выгодныхъ условіяхъ горѣнія, бываютъ — углекислота CO_2 и вода HO.

При недостаточномъ притокѣ воздуха и другихъ менѣе выгодныхъ условіяхъ, продуктами горѣнія бываютъ: окись углерода CO и даже углеродъ, который частію уносится въ видѣ дыма, а частію осаждается на стѣнкахъ нагрѣвательныхъ приборовъ въ видѣ *сажи*.

Кромѣ того, продуктами неполнаго горѣнія дерева бываютъ уксусная кислота, другія углеродисто-водопроводныя соединенія и получаются еще остатки, называемые *золой* — когда окисляются въ видѣ порошка и *шлаками* — когда они плавятся при температурѣ горѣнія.

Подобныя-же явленія бываютъ при горѣніи каменнаго угля и другихъ твердыхъ горючихъ матеріаловъ.

§ 176. Къ одному изъ общихъ явленій теплорода относится: **расширеніе** или **увеличеніе объема тѣлъ при нагрѣваніи ихъ**, на этомъ свойствѣ тѣлъ основано устройство приборовъ для измѣренія температуры, къ которому приходится часто прибѣгать при изслѣдованіи дѣйствія различныхъ частей устройства нагрѣвательныхъ приборовъ.

Для измѣренія умѣренныхъ температуръ употребляются *ртутные термометры* Реомюра (R), Цельсія (C) и Фарен-

гейта (F). Разстояніе отъ точки таянія льда (замерзанія) до точки кипѣнія воды раздѣлено въ термометрѣ Реомюра на 80, Цельсія на 100 и Фаренгейта на 180 частей или градусовъ. Точка таянія льда соотвѣтствуетъ 0° первыхъ 2-хъ шкалъ и +32° послѣдней. Поэтому

$$R = {}^4/_5\ C = {}^4/_9\ (F - 32)$$
$$C = {}^5/_4\ R = {}^5/_9\ (F - 32)$$
$$F = {}^9/_4\ R + 32 = {}^9/_5\ C + 32 = R + C = 32.$$

Показанія долго существующихъ (3 до 5 лѣтнихъ) ртутныхъ термометровъ, всегда болѣе истинныхъ, и разность эта доходитъ иногда до 2-хъ градусовъ.

Парижскій часовщикъ Авраамъ Брегетъ устроилъ термометръ, основанный на разности расширенія металловъ и отличающійся своею необыкновенною чувствительностью. Онъ состоитъ изъ трехъ тонкихъ, наложенныхъ одна на другую, полосокъ изъ платины, золота и серебра. Полоски эти спаиваются между собою по всей длинѣ и пропускаются черезъ плющильные цилиндры, послѣ чего онѣ представляютъ собою очень тонкую металлическую ленту. Лента эта свертывается въ спираль, какъ показано на чер. 2051 (текстъ). Верхній конецъ спирали придѣлывается наглухо къ неподвижной подпоркѣ, а къ другому, нижнему, остающемуся свободнымъ, припаивается легкая мѣдная стрѣлка и обращающаяся по горизонтальному циферблату, раздѣленному по стоградусной или другой какой либо шкалѣ. Серебро, какъ металлъ наиболѣе расширяемый, составляетъ внутреннюю поверхность спирали; платина, менѣе расширимая чѣмъ серебро и золото—наружную, а золото, занимающее по расширенію средину между ними, располагается внутри. При возвышеніи температуры, серебро расширяется болѣе чѣмъ золото и платина, и спираль раскручивается слѣва направо, относительно фигуры, представленной на чертежѣ.

При пониженіи происходитъ обратное. Этотъ термометръ раздѣляется на градусы, сравнительно съ ртутными. Для предохраненія отъ порчи и сгибанія спирали во время переноски прибора, во внутрь ея вставляется металлическій стержень *a*.

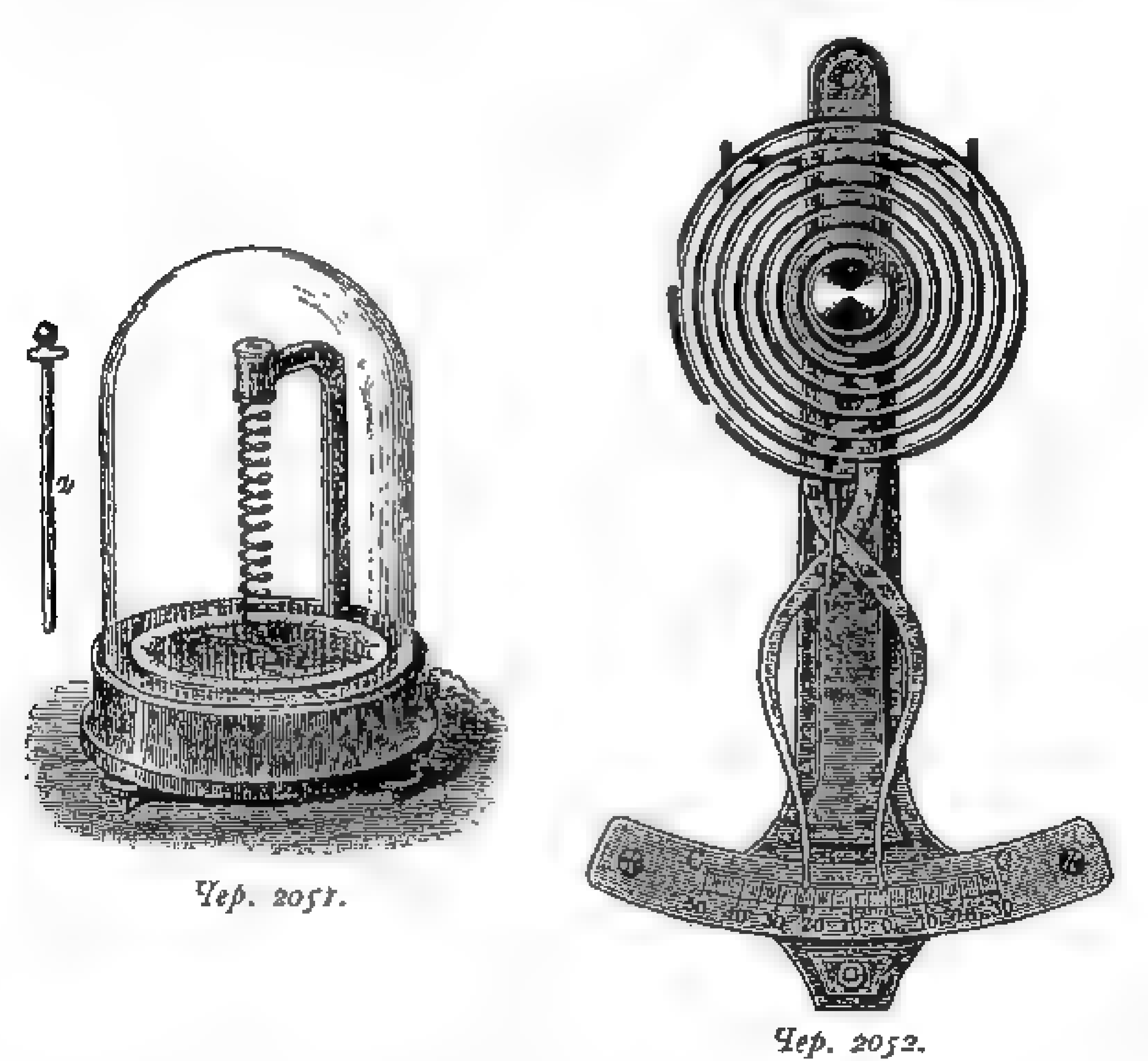
На чер. 2052 (текстъ) показанъ металлическій максимальный и минимальный термометръ Германа и Пфистери изъ Герна, устроенный на тѣхъ же основаніяхъ, какъ и предъидущій.

Для измѣренія низкихъ температуръ, ниже точки замерзанія ртути (—39°), употребляются *спиртовые термометры*, въ которыхъ спиртъ, для большей его явственности, окрашивается карминомъ. Такъ какъ спиртъ превращается въ

пары при 78,4°, то онъ негодится для показаній температуры высшей 60°. Показанія спиртовыхъ термометровъ не согласуются съ показанія ртутныхъ, такъ какъ алкоголь расширяется при нагрѣваніи болѣе неправильно, чѣмъ ртуть, особенно при температурахъ, приближающихся къ точкѣ его кипѣнія; поэтому дѣленія на спиртовыхъ термометрахъ должны дѣлаться по сравненю съ ртутными.

Для измѣренія высокихъ температуръ употребляются воздушные термометры.

Воздушные термометры бываютъ двухъ родовъ: въ од-



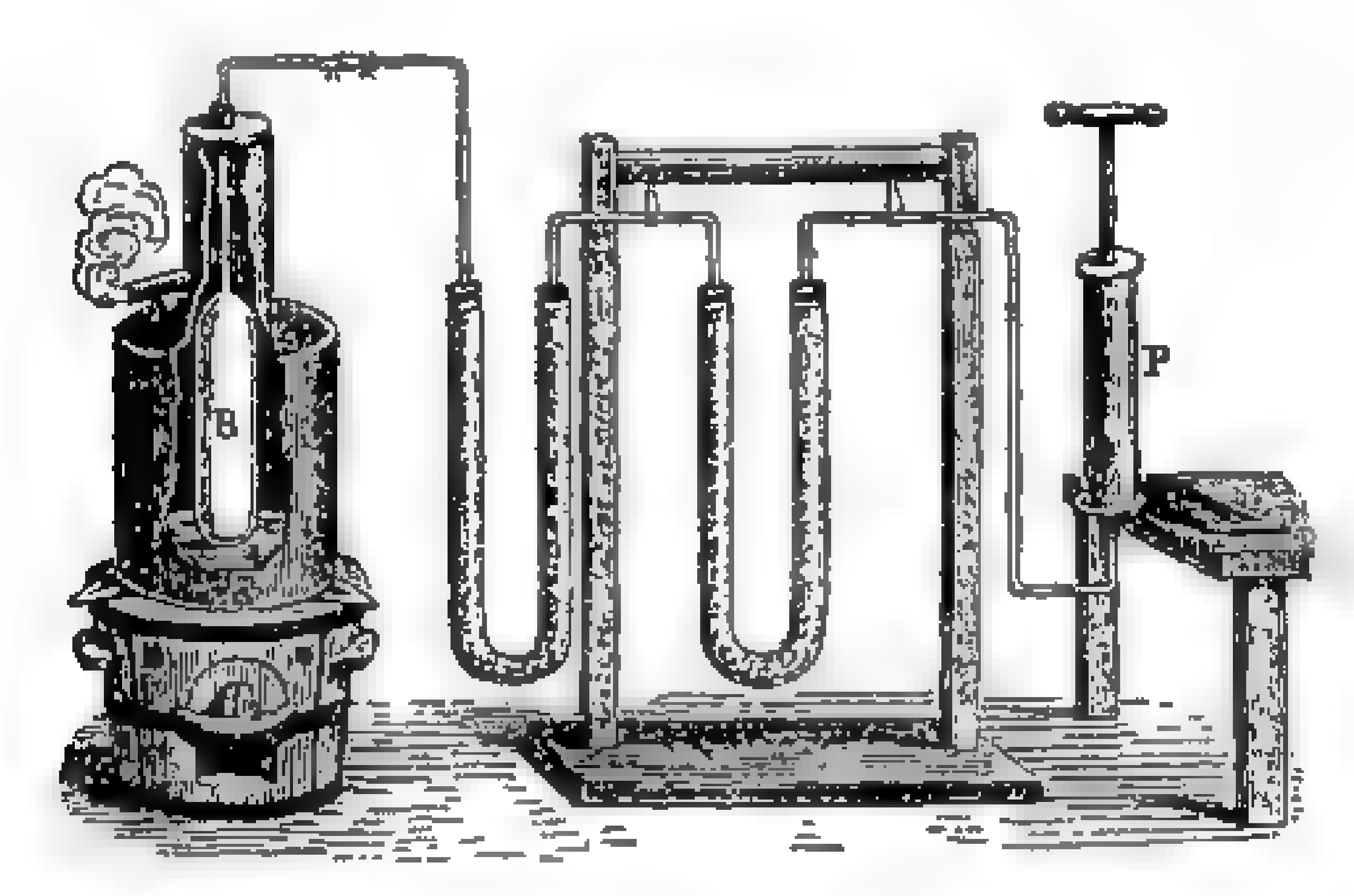
Чер. 2051.

Чер. 2052.

нихъ температура измѣряется по расширеню даннаго объема воздуха при постоянномъ давленіи, въ другихъ — по увеличеню упругости воздуха при постоянномъ объемѣ.

Представителемъ перваго рода термометровъ можетъ служить термометръ Рудберга (1837 г.). Термометръ этотъ, видоизмѣненный Реньо,

представленъ на чер. 2053 (текстъ). Онъ состоитъ изъ сосуда B, который оканчивается длинною и узкою трубкою. Сосудъ B наполняютъ воздухомъ, высушеннымъ и лишеннымъ углекислоты. Для этой цѣли соединяютъ сосудъ B съ двумя трубками вида U, наполненными хлористымъ кальціемъ и ѣдкимъ кали, выкачиваютъ изъ сосуда воздухъ ручнымъ насосомъ P и наполняютъ сосудъ вновь воздухомъ, прошедшимъ черезъ трубки вида U. Эту операцію потоpяютъ нѣсколько разъ. Сосудъ, наполненный такимъ образомъ вполнѣ чистымъ и сухимъ воздухомъ, помѣщается въ пространство, температуру котораго желаютъ опредѣлить Когда сосудъ приметъ измѣряемую температуру, запаиваютъ конецъ стеклянной трубки и, погрузивъ ртуть, отламываютъ запаянный конецъ трубки, окружаютъ сосудъ льдомъ, чер. 2054 (текстъ), и опредѣляютъ вѣсъ p ртути, вошедшій въ сосудъ и соотвѣтствующій объему воздуха,



Чер. 2053.

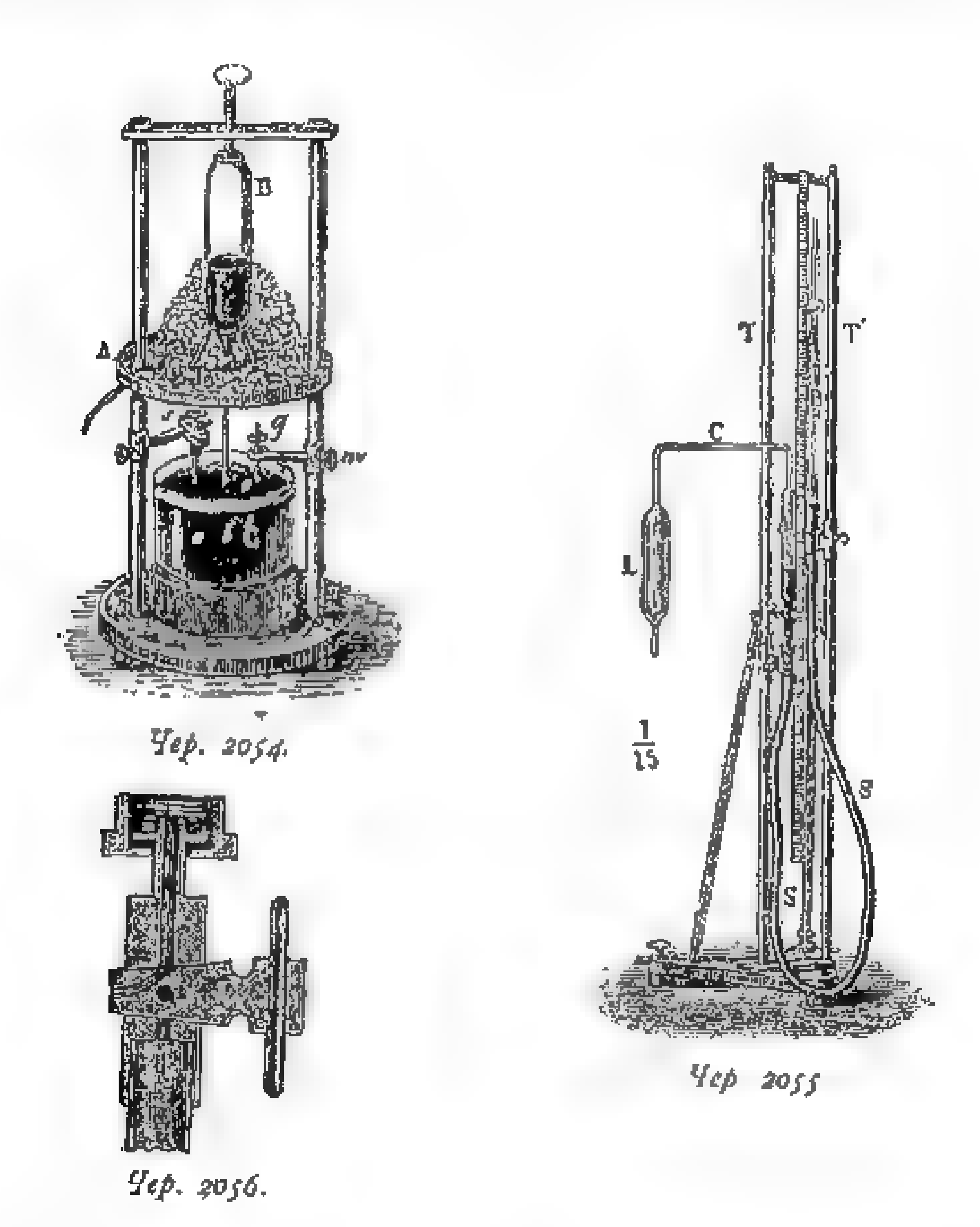
вытѣсненнаго изъ сосуда B при нагрѣваніи. Затѣмъ вполнѣ наполняютъ сосудъ ртутью; при 0° и опредѣляютъ ея вѣсъ P. Искомую температуру (t) находятъ по уравненію,

$$PH\,(1+kt)=(P-p)\,(H'-h)\,(1+at).$$

въ которомъ K коэффиціентъ расширенія матеріала, изъ котораго изготовленъ сосудъ B, H — высота барометра въ моментъ запаиванія сосуда, H' высота барометра при наполненіи сосуда B ртутью, h разница въ высотахъ уровней ртути въ B и C и a — коэффиціентъ расширенія воздуха при постоянномъ давленіи, который по Магнусу равенъ 0,003665.

Представителемъ воздушныхъ термометровъ, при помощи которыхъ температура измѣряется по увеличенію упругости воздуха, можетъ слу

жить термометръ Реньо (1850) измѣненный Жоли (Jolly 1874) и пред ставленный на чер. 2055 (текстъ). Онъ состоитъ изъ двухъ трубокъ *A* и *B*, имѣющихъ одинаковый діаметръ и соединенныхъ между собою каучуковою трубкою *ss*, наполненною ртутью; трубка *A*, кромѣ того, соединена при помощи капилярной трубки съ баллономъ. Обѣ трубки могутъ быть передвигаемы внизъ и вверхъ при помощи салазокъ и установлены на любой



Чер. 2054.

Чер. 2056.

Чер 2055

высотѣ при помощи винтовъ. Внутри трубки *A*, въ верхнемъ ея концѣ припаяно стеклянное остріе. Если приподнять трубку *B* настолько, чтобы ртуть въ трубкѣ *A*, прикоснулась острія, то разность въ высотахъ столбовъ ртути въ *B* и *A*, сложенная съ высотою барометра въ моментъ наблюденія, выразитъ давленіе, подъ которымъ находится газъ въ баллонѣ При возвышеніи температуры увеличивается упругость воздуха, а слѣдовательно, нужно поднять вверхъ трубку *B*, чтобы опять привести

въ соприкосновеніе поверхность ртути въ *A* съ остріемъ. Точную установку значительно облегчаетъ микрометрическій винтъ. Давленіе, которое обнаруживаетъ газъ при этой, болѣе высокой температурѣ, отсчитывается также, какъ и въ первомъ случаѣ, и для этого отсчитыванія приборъ снабженъ шкалой *S*, раздѣленной на *мм*. Нижній конецъ трубки *A* соединенъ при помощи гайки съ стальной надставкой, на которой укрѣплена каучуковая трубка *S* и притомъ такъ, что трубка *A* можетъ быть отвинчена, не измѣняя всего остального. Для наполненія аппарата сухимъ воздухомъ, отвинчиваютъ трубку *A* и при помощи той-же гайки соединяютъ съ воздушнымъ насосомъ. Баллонъ затѣмъ разъ 10—12 выкачиваютъ и наполняютъ воздухомъ, изъ котораго углекислота удалена ѣдкимъ кали, а влага — твердою фосфорною кислотою. При помощи крана, находящагося въ нижней части трубки *A* и изображеннаго въ увеличенномъ видѣ на чер. 2056 (текстъ) закрываютъ трубку, отвинчиваютъ ее отъ насоса и соединяютъ съ каучуковой трубкою *S*. Затѣмъ, поднимая трубку *B*, выпускаютъ нѣсколько капель ртути черезъ отверстіе, поворачиваютъ кранъ на 90° и тѣмъ сообщаютъ сосудъ *B* съ *A*. Аппаратъ готовъ тогда къ употребленію. Погружаютъ баллонъ до опредѣленной черты въ толченый ледъ, затѣмъ до той-же черты въ пространство, температуру котораго желаютъ измѣрить. Если въ обоихъ случаяхъ ртуть была приведена въ соприкосновеніе съ остріемъ, то получимъ давленіе *d* и *D* газа, содержащагося въ аппаратѣ, при температурѣ *O*° и *T*. Если объемъ *V* шара, а равно объемъ *v* капилярной трубки и верхней части трубки *A*, ненаполненной ртутью, былъ предварительно тщательно опредѣленъ при температурѣ *O*°, въ такомъ случаѣ по закону Дюлонга и Гей-Люссака мы получимъ:

$$Vd + \frac{vd}{1+at} = VD\frac{(1+\gamma T)}{(1+aT)} + \frac{vD}{1+at_1},$$

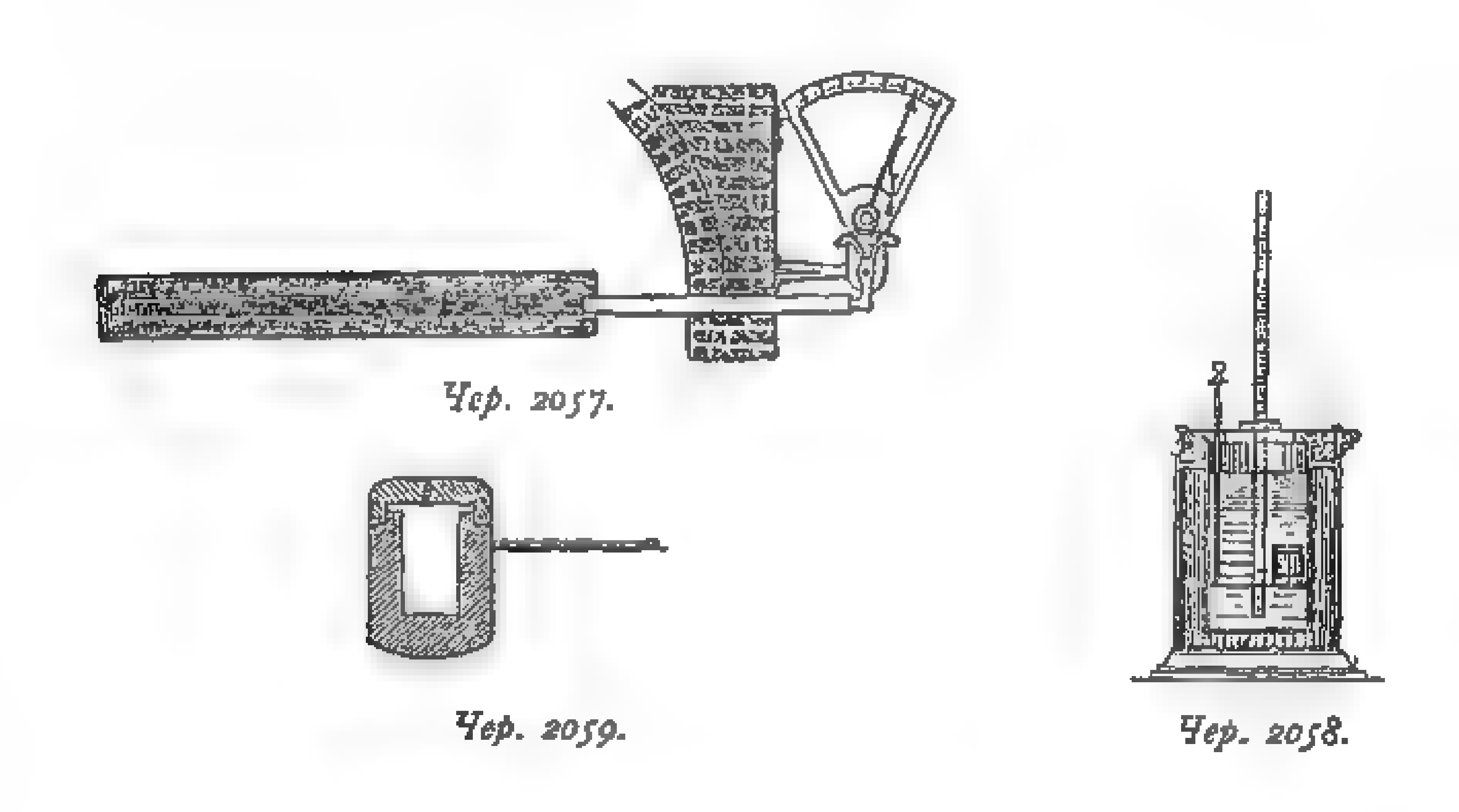
гдѣ a коэффиціентъ расширенія воздуха при постоянномъ объемѣ, v—коэффиціентъ расширенія металла, изъ котораго сдѣланъ баллонъ; t — температура капилярной трубки при опредѣленіи давленія d, t_1 — температура ея при опредѣленіи давленія D, T — температура газа въ баллонѣ при давленіи D. Изъ приведеннаго уравненія опредѣляютъ искомую температуру:

$$T = \frac{D - d + \frac{v}{V}\left(\frac{D}{1+at_1} - \frac{d}{1+at}\right)}{a\left[d - \frac{v}{V}\left(\frac{D}{1+at_1} - \frac{d}{1+at}\right)\right] - \gamma D}.$$

При опредѣленіи высокихъ температуръ баллонъ, содержащій воздухъ, всего лучше изготовлять изъ фарфора, такъ какъ стекло слишкомъ легкоплавко, а металлы при высокихъ температурахъ проницаемы для газовъ. Фишеръ при своихъ опытахъ употреблялъ фарфоровый баллонъ, снабженный фарфоровой трубкой, длиною въ 13 см.

Показанія воздушнаго термометра слѣдуетъ считать если не абсолютно точными (въ виду неполной точности закона Маріотта и измѣненія коэффиціента расширенія воздуха съ температурой), то во всякомъ случаѣ самыми точными, какихъ мы можемъ достигнуть. Такъ какъ, однако, опредѣленіе температуры при помощи воздушныхъ термометровъ довольно хлопотливо и требуетъ сложныхъ приспособленій, то на практикѣ этотъ способъ рѣдко употребляется.

Показанія ртутныхъ термометровъ (t), при высокихъ температурахъ, не согласуются ни между собою, ни съ термо-



Чер. 2057.

Чер. 2059.

Чер. 2058.

метромъ воздушнымъ (t'); но разности эти вообще незначительны, какъ видно изъ слѣдующихъ чиселъ, опредѣленныхъ Реньо:

$t' =$ 100°,	120°,	140°,	160°,	180°,	200°,	250°,	300°,	350°.
$t =$ 100°,	119°,95,	139°,85,	159°,74,	179°,63,	199°,70,	250°,05,	301°,08,	354°.

Для облегченія разсчетовъ при измѣреніи температуръ, ниже помѣщена сравнительная таблица термометрическихъ шкалъ термометровъ Цельсія, Реомюра и Фаренгейта. (Таблица № 34).

Высокія температуры выражаются часто въ градусахъ *термометра Веджвуда,* чер. 2057 (текстъ) (W), основаннаго на сжатіи глины отъ жара. $O^0 - W$ соотвѣтствуетъ по Тенару, $1077^0,5\ F = 580^0,8\ C.$ и каждый изъ $240^0\ W = 130^0\ F = 72^0,22\ C.$

Поэтому

$$1000^0\ C = 1832^0\ F = \frac{1832 - 1077\ S,}{130}\ W = 5^0,8\ W.$$

По Гюттону-Марво $O^0 W$ соотвѣтствуетъ $510^0\ F$ и $1^0\ W$ [illegible] $62^0,2\ F$, поэтому

$$1000^0\ C = \frac{1832 - 51^0}{61\ .\ 2} = 21^0,6\ W.$$

Для опредѣленія температуры горѣнія въ топливникѣ или газовъ, уносящихся при высокой температурѣ въ дымовую трубу, *Салейронъ* предложилъ приборъ, названный имъ калориметрическимъ пирометромъ.

Приборъ этотъ, чер. 2058 (текстъ), имѣетъ весьма простое устройство и состоитъ изъ мѣднаго цилиндра съ дномъ, на верхніе края котораго надѣто деревянное кольцо, поддерживающее другой наружный цилиндръ изъ латуни или лучше изъ дерева. Между внутреннимъ цилиндромъ изъ простой мѣди и наружнымъ имѣется слой воздуха, для возможнаго уменьшенія потери теплоты внутреннимъ цилиндромъ. На приборъ надѣвается деревянная крышка, черезъ которую пропущены термометръ въ мѣдной оправѣ и агитаторъ, состоящій изъ мѣднаго прута съ деревянной ручкой; внизу на прутъ надѣтъ мѣдный кругъ съ отверстіями. Въ серединѣ крышки имѣется отверстіе, черезъ которое бросается внутрь прибора мѣдная гирька.

Въ приборъ наливается полъ литра воды, для чего имѣется стеклянная колбочка съ чертой, указывающей сказанную вмѣстимость и потому могущая служить мѣркой.

Мѣдная гирька, вѣсомъ 105 граммъ, кладется въ топку и держится тамъ до тѣхъ поръ, пока не приметъ температуры окружающей среды и затѣмъ бросается въ приборъ. Для того, чтобы гирька не потеряла своей теплоты, при переносѣ ея изъ топки къ прибору, она выкладывается въ желѣзную трубку съ толстыми стѣнками и вмѣстѣ съ нею вносится въ топку. Трубка внутри, чер. 2059 (текстъ), имѣетъ съ одной стороны небольшой заплечикъ, который не даетъ выпасть гирькѣ, если трубка повернута заплечикомъ внизъ; если же повернуть трубку заплечикомъ вверхъ, то гирька свободно выходитъ и можетъ быть опущена въ пирометръ. Передъ бросаніемъ гирьки въ приборъ, замѣчается температура, показываемая термометромъ, вставленнымъ въ пирометръ, а затѣмъ когда гирька опущена въ воду, послѣдняя, чтобы придать ей равную температуру, перемѣшивается агитаторомъ, попеременнымъ его опусканіемъ и подниманіемъ. Температура воды, показываемая термометромъ, сначала повышается весьма быстро, затѣмъ медленнѣе и наконецъ начи

наетъ опускаться. Эта наивысшая температура замѣчается и служитъ къ опредѣленію искомой температуры внутри топки.

Назовемъ температуру въ приборѣ до введенія гирьки черезъ t, наивысшую по введеніи — t_1, искомую температуру или температуру гирьки по вынутіи ея изъ топки T; теплоемкость мѣди=0,09515; вѣсъ гирьки=105 граммовъ; вѣсъ воды въ приборѣ = 500 гр. На основаніи этихъ данныхъ мы можемъ написать:

$$T \times 105 \times 0{,}09515 = (t_1 - t)\ 500 + t_1 \times 105 \times 0{,}09515$$

$$\text{откуда } T = \frac{t_1 - t}{105 \times 0{,}09515} \cdot 500 + t_1 = (t_1 - t)\ 50 + t$$

Такъ напримѣръ: пусть: $t = 15^0$ и $t_1 = 30^0$

$$\text{тогда } T = (30 - 15)\ 50 + 30 = 780^0.$$

Если температура внутри топки подходитъ къ 1000^0, то какъ точка плавленія мѣди около 1050^0, слѣдуетъ замѣнить мѣдную гирьку платиновою, вѣсомъ въ 152,83 грамма, тогда при теплоемкости платины = 0,03293, получимъ формулу:

$$T \times 151{,}83 \times 0{,}03293 = (t_1 - t)\ 500 + t_1 \times 151{,}83 \times 0{,}03293$$

$$\text{откуда } T \frac{t_1 - t}{151{,}83 \times 0{,}03293} \times 500 + t_1 = (t_1 - t)\ 100 + t.$$

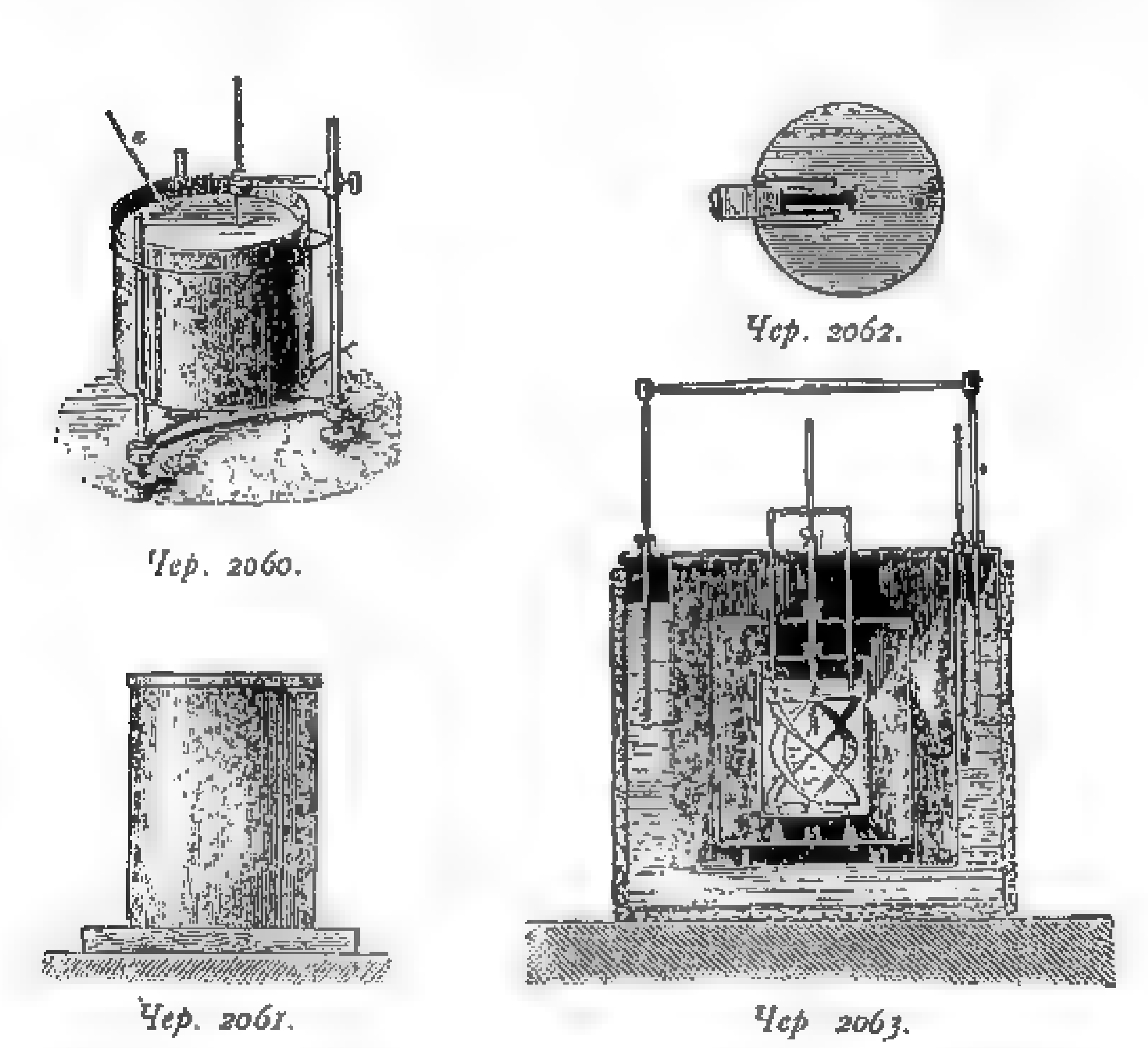
Понятно, что отъ такого прибора нельзя требовать точности въ опредѣленіи температуры и его показанія всегда будутъ нѣсколько ниже дѣйствительной температуры, но за то онъ очень удобенъ по простотѣ манипуляцій и его показанія можно еще провѣрить съ показаніями болѣе точныхъ пирометровъ или воздушнаго термометра, опредѣлить количество теплоты, идущее на нагрѣваніе стѣнокъ прибора и теряемое наружу, которое пропорціонально разности температуръ внѣшней и внутри прибора и тогда можно ввести поправку въ видѣ коэффиціента при t, каковой будетъ нѣсколько больше единицы.

На изложенныхъ выше основаніяхъ устраиваются, показанные на чер. 2060—2063 (текстъ), калориметрическіе пирометры Блэка и Бартело,

Водяной калориметръ Блэка, чер. 2060 (текстъ), состоитъ изъ латуннаго или серебрянаго сосуда съ тонкими полированными стѣнками, поддерживаемаго на шелковинкахъ, съ тою цѣлью, чтобы избѣжать потери теплоты черезъ проводимость. Сосудъ этотъ наполняется водою, въ которую погружается термометръ. Стеклянная мѣшалка a служитъ для перемѣшиванія жидкости во время нагрѣванія, такъ чтобы всѣ слои ея имѣли одинаковую температуру.

Существенная часть калориметра Бартело, чер. 2063 (текстъ), состояла изъ платиноваго сосуда, вѣсившаго 63,43 грамма, съ очень тонкими стѣнками въ видѣ стакана съ крышкою тоже платиновою, обхваты-

вающей края сосуда. На крышкѣ имѣется нѣсколько отверстій для термометра, мѣшалки, отводныхъ трубокъ для газовъ, жидкостей и проч. Этотъ сосудъ располагается на дурныхъ проводникахъ въ срединѣ другого сосуда, состоящаго изъ очень тонкаго цилиндра красной мѣди, высеребреннаго и полированнаго внутри. Изолирующая подставка состоитъ изъ деревяннаго треугольника, снабженнаго тремя пробочными остроконечіями, на которыя и ставится прямо калориметръ. Мѣдный цилиндръ закрывается крышкой изъ того же металла, равнымъ образомъ высеребренной внутри и снабженной отверстіями, приходящимися противъ отверстій калориметра.



Чер. 2060.

Чер. 2061.

Чер. 2062.

Чер 2063.

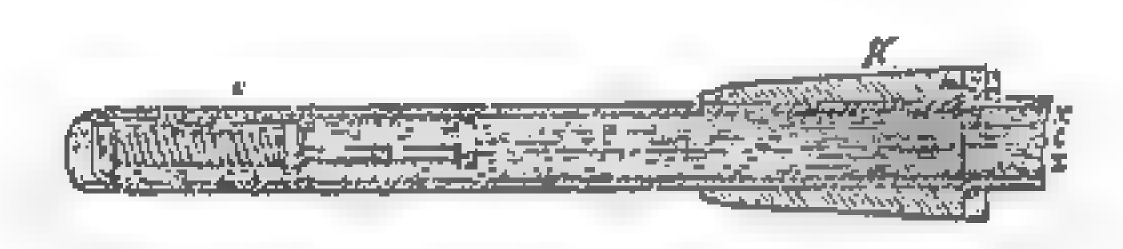
Эта первая оболочка покоится на 3-хъ пробочныхъ кружкахъ, расположенныхъ посрединѣ дна второй водяной оболочки. Эта послѣдняя состоитъ изъ жестяного цилиндра съ двойными стѣнками, въ которомъ помѣщается отъ 1-го до 3-хъ ведеръ воды. Дно этого цилиндра также двойное и также заполняется водою. Круговая мѣшалка даетъ возможность постоянно перемѣшивать жидкость. Картонная крышка, оклеенная оловомъ и просверленная въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ нужно, закрываетъ отверстие цилиндра. Наконецъ на всю эту наружную оболочку надѣта толстая войлочная рубашка.

Способъ дѣйствія съ калориметромъ Блэка и Бартело совершенно аналогиченъ съ описаннымъ выше способомъ примѣненія къ дѣлу калориметра Салейрона.

Электрическій пирометръ Сименса. Уже давно старались воспользоваться электрическими явленіями для измѣренія температуры, но только Сименсу (C. W. Siemens, 1869) удалось придумать приборъ, пригодный для практическихъ цѣлей. Пирометръ Сименса основанъ на томъ, что электропроводимость металловъ уменьшается съ возвышеніемъ температуры, и что отношеніе между температурою (t) и сопротивленіемъ (R) металловъ достаточно точно выражается формулою:

$$R = \alpha T^{1/2} + \beta Tt + \gamma.$$

въ которой T выражаетъ абсолютную температуру ($t + 273$), а α, β и γ — коэффиціенты, зависящіе отъ природы и чистоты металла. Для пирометрическихъ цѣлей можетъ быть употреблена только платина, сопротивленіе которой замѣтно измѣняется съ ея чистотой, причемъ



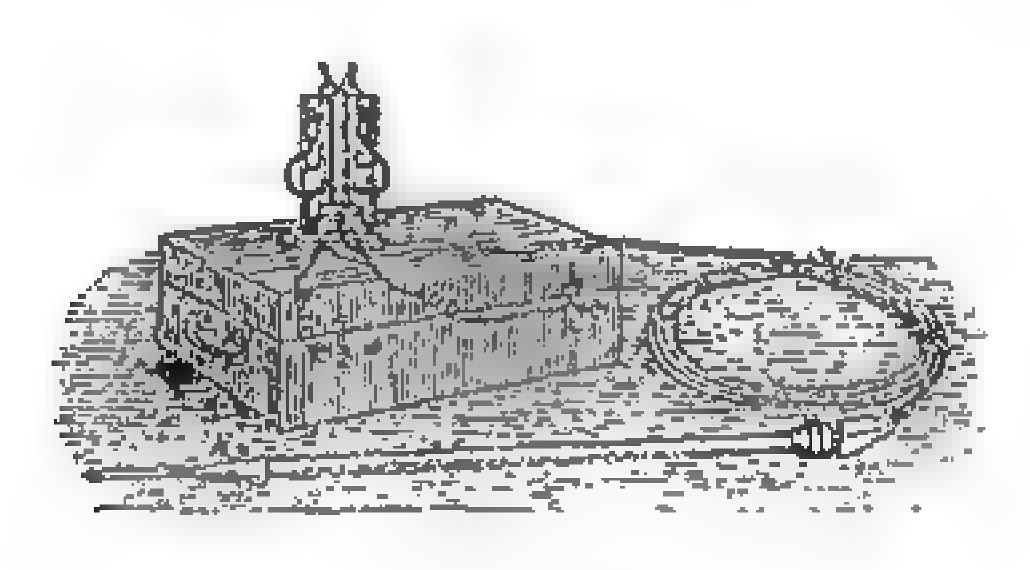
Чер. 2064.

самою большою электропроводимостью обладаетъ платина, полученная свариваніемъ губчатой платины, кака самая чистая. Такую платину и употребляетъ Сименсъ для своихъ пирометровъ, превращая ее въ проволоку, имѣющую 0,4 *мм.* толщины, и сопротивленіе которой равно 10 ед. Сименса. Для подобной платиновой проволоки, постоянныя въ вышеприведенной формулѣ слѣдующія:

$$\alpha = 0{,}039369,\ \beta = 0{,}00216407 \text{ и } \gamma = 0{,}24127.$$

Платиновая проволока вышеуказанныхъ размѣровъ помѣщена въ тонкую бороздку, расположенную по спиральной линіи вокругъ цилиндра *e*, чер. 2064 (текстъ), изготовленнаго изъ обожженной огнеупорной глины. Къ одному концу тонкой платиновой проволоки припаяна одна, а къ другому концу двѣ болѣе толстыя проволоки, къ тремъ свободнымъ концамъ которыхъ, въ свою очередь, припаяны мѣдныя проволоки, служащія для прохожденія тока. Тонкая платиновая проволока навита на глиняный цилиндръ *e* такимъ образомъ, что небольшая часть ея при помощи зажима можетъ быть включена и выключена изъ цѣпи съ цѣлью сдѣлать ея сопротивленіе равнымъ точно 10 единицамъ. Всѣ три проволоки, предназначенныя для проведенія тока, помѣщены каждая отдѣльно въ фарфоровыя трубки, служащія

изоляторами. Глиняный цилиндръ, обвитый тонкою платиновою проволокою, равно какъ и толстыя проволоки, помѣщаются въ крѣпкую желѣзную трубку, одинъ конецъ которой заваренъ, между тѣмъ какъ другой снабженъ мѣдной оправой, въ которой помѣщена глиняная пластинка съ тремя зажимами для укрѣпленія въ нихъ трехъ проволокъ, идущихъ отъ тонкой платиновой проволоки, навитой на глиняный цилиндръ *c*. Глиняный цилиндръ *c* окруженъ платиновою пластинкою, которая, въ свою очередь, окружена азбестомъ для уединенія отъ стѣнокъ желѣзной трубки. Въ тѣхъ случаяхъ, когда измѣреніе очень высокихъ температуръ должно быть производимо продолжительное время, Сименсъ замѣняетъ часть желѣзной трубки, подвергающейся сильному нагрѣванію, платиновою трубкою, такъ какъ въ желѣзной трубкѣ образуются газы, возстановляющіе кремневую кислоту глины и образующійся при этомъ кремній загрязняетъ платину и измѣняетъ ея электропроводимость. Для измѣренія силы тока Сименсъ употребляетъ дифференціаль-



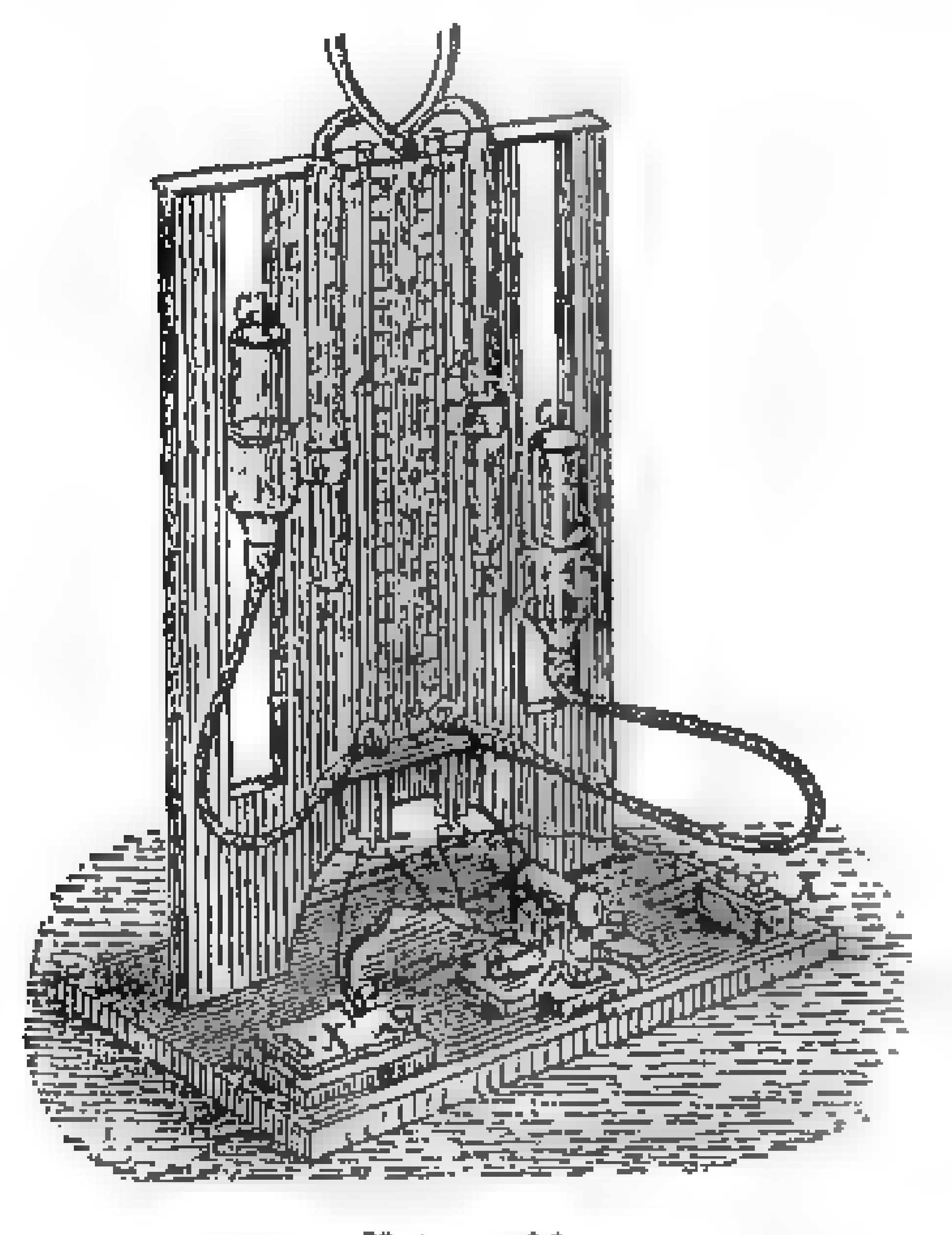
Чер. 2065

ный вольтаметръ. Токъ небольшой гальванической баттареи (6 элем. Лекланшэ), помѣщенной въ ящикѣ *m*, чер. 2063 (текстъ), раздѣляютъ на двѣ вѣтви, изъ которыхъ каждая проходитъ черезъ одинъ вольтаметръ, и, кромѣ того одна черезъ извѣстное и постоянное, а другая черезъ измѣряемое сопротивленіе. Такъ какъ сила тока въ обѣихъ вѣтвяхъ обратно пропорціональна сопротивленію и прямо пропорціональна количеству газовъ, выдѣляющихся въ вольтаметрахъ, то количество выдѣляющихся газовъ въ вольтаметрахъ будетъ обратно пропорціонально сопротивленію. Въ дифференціальномъ вольтаметрѣ Сименса сопротивленіе каждаго изъ вольтаметровъ, вмѣстѣ съ соединительными проволоками, равно 3, а постоянное сопротивленіе (проволоки изъ нейзильбера) равно 17 ед. Сименса. Если обозначимъ черезъ V объемъ газовъ, выдѣлившихся въ вольтаметрѣ, въ цѣпь котораго включено постоянное сопротивленіе, а черезъ V' — объемъ газовъ, выдѣлившихся въ вольтаметрѣ, въ цѣпь котораго включено измѣряемое сопротивленіе R, въ такомъ случаѣ:

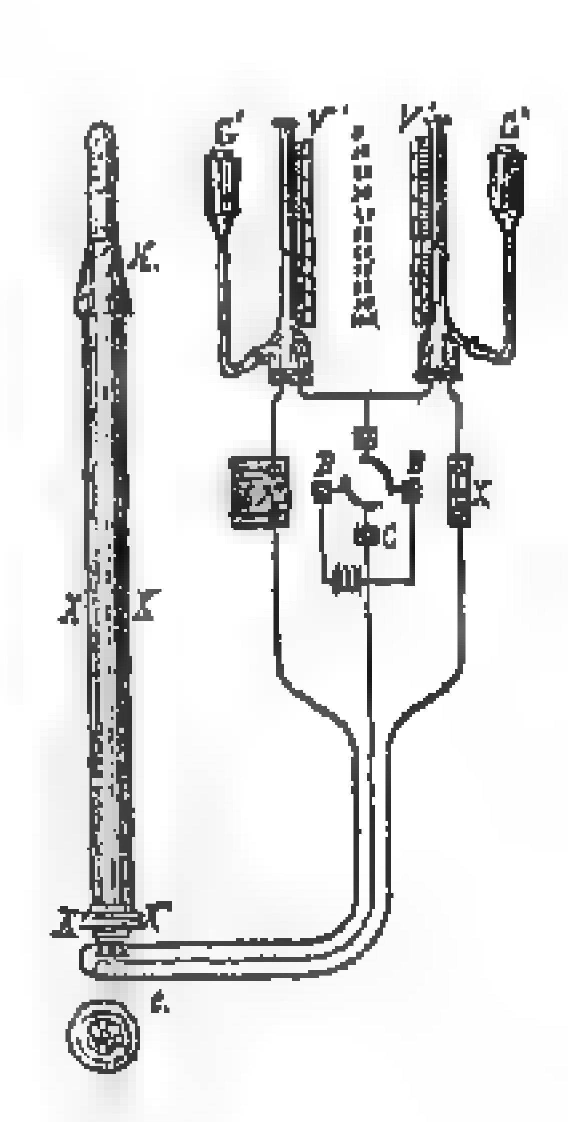
$$(17 + 3) : (R + 3) = V' : V,$$

$$\text{откуда: } R = 20\frac{V}{V'} - 3.$$

Общій видъ дифференціальнаго вольтаметра представленъ на чер. 2066 (текстъ), а схематическое расположеніе отдѣльныхъ частей всего прибора и проводниковъ на чер. 2067 (текстъ). На деревянномъ штативѣ *FF* укрѣплены двѣ узкія стеклянныя трубки *A* и *B*, имѣющія одинаковый діаметръ и снабженныя внизу расширеніемъ. Въ расширенныя части помѣщены электроды и онѣ соединены при помощи каучуковыхъ трубокъ




Чер. 2066.


Чер. 2067.

съ стеклянными сосудами *G* и *G'*, которые укрѣплены на небольшихъ салазкахъ, при помощи которыхъ сосуды могутъ быть передвигаемы вверхъ и внизъ. Какъ сосуды *GG'*, такъ и трубки *A* и *B* сверху открыты, но верхнія отверстія трубокъ *A* и *B* могутъ быть по желанію герметически закрыты при помощи каучуковыхъ подушекъ, укрѣпленныхъ на горизонтальныхъ плечахъ двухъ колѣнчатыхъ рычаговъ *h* и *h'*, имѣющихъ одну общую ось. Противовѣсы *L* и *L'* прижимаютъ подушки къ отверстіямъ трубокъ. Если желаютъ открыть отверстіе трубокъ *A* и *B*, то приближаютъ вертикальныя колѣна рычаговъ другъ къ другу, вслѣдствіе чего подушки подымаются. Позади трубокъ *A* и *B* помѣщена шкала,

нулевая черта которой находится близко верхняго конца трубокъ. На лѣвой сторонѣ шкалы обозначены величины V, а на правой величины для V'. Лѣвый вольтаметръ соединенъ съ сопротивленiемъ въ 17 ед., помѣщеннымъ въ ящикѣ X', а правый—съ зажимомъ X и, кромѣ того, оба вольтаметра соединены съ коммутаторомъ, и именно съ заднимъ его зажимомъ. Къ лѣвому и правому зажимамъ коммутатора B и B прикрѣплены проволоки отъ баттареи. Къ переднему зажиму коммутатора C и къ зажимамъ X и X' прикрѣпляются проволоки, идущія отъ желѣзной трубки, содержащей платиновую проволоку. Двѣ проволоки, идущія отъ одного конца платиновой проволоки, прикрѣплены къ зажимамъ X' и C, а проволока идущая отъ другого конца платиновой проволоки, соединена съ зажимомъ X. Проволоки, идущія отъ желѣзной трубки къ вольтаметру, соединены въ небольшую кабель и имъ придаютъ длину 23 м., что позволяетъ помѣщать вольтаметръ на довольно значительномъ разстоянiи отъ мѣста, температуру котораго желаютъ измѣрить. При употребленiи прибора соединяютъ отдѣльныя его части, какъ показано на чер. 2067 (текстъ), наполняютъ сосуды G и G' разбавленною сѣрною кислотою (1 объемъ H_2SO_4 и 9 об. воды) открываютъ верхнiя отверстiя трубокъ A и B, подымаютъ сосуды G и G' вверхъ такъ, чтобы жидкость въ трубкахъ A и B поднялась до черты $0°$ шкалы. Коммутаторъ устанавливаютъ при этомъ такъ, чтобы токъ былъ прерванъ. Затѣмъ помѣщаютъ желѣзную трубку съ платиновою проволокою въ пространство, температуру котораго желаютъ измѣрить, замыкаютъ токъ и измѣняютъ направленiе его при помощи коммутатора каждыя 10 секундъ, чтобы уменьшить влiянiе поляризацiи. Коль скоро трубки A и B будутъ наполнены до половины (не менѣе) гремучимъ газомъ, прекращаютъ токъ, передвигаютъ внизъ сосуды G и G' до тѣхъ поръ, пока жидкость въ нихъ не будетъ находиться на одномъ уровнѣ съ жидкостью въ трубкахъ A и B, и отсчитываютъ объемы образовавшихся гремучихъ смѣсей. Такъ какъ въ данномъ случаѣ дѣло касается только отношенiя между объемами гремучихъ смѣсей въ обѣихъ трубкахъ A и B, и такъ какъ отсчитыванiе газовъ въ обѣихъ трубкахъ происходитъ одновременно, а слѣдовательно при одной и той же температурѣ и давленiи, то нѣтъ необходимости приводить газы къ давленiю 760 мм. ртутнаго столба и къ темпер. $0°$. Чтобы, кромѣ того, сдѣлать излишнимъ всякiя вычисленiя, къ прибору приложена таблица, въ которой указана температура (T), соотвѣтствующая любымъ наблюденнымъ объемамъ V и V'.

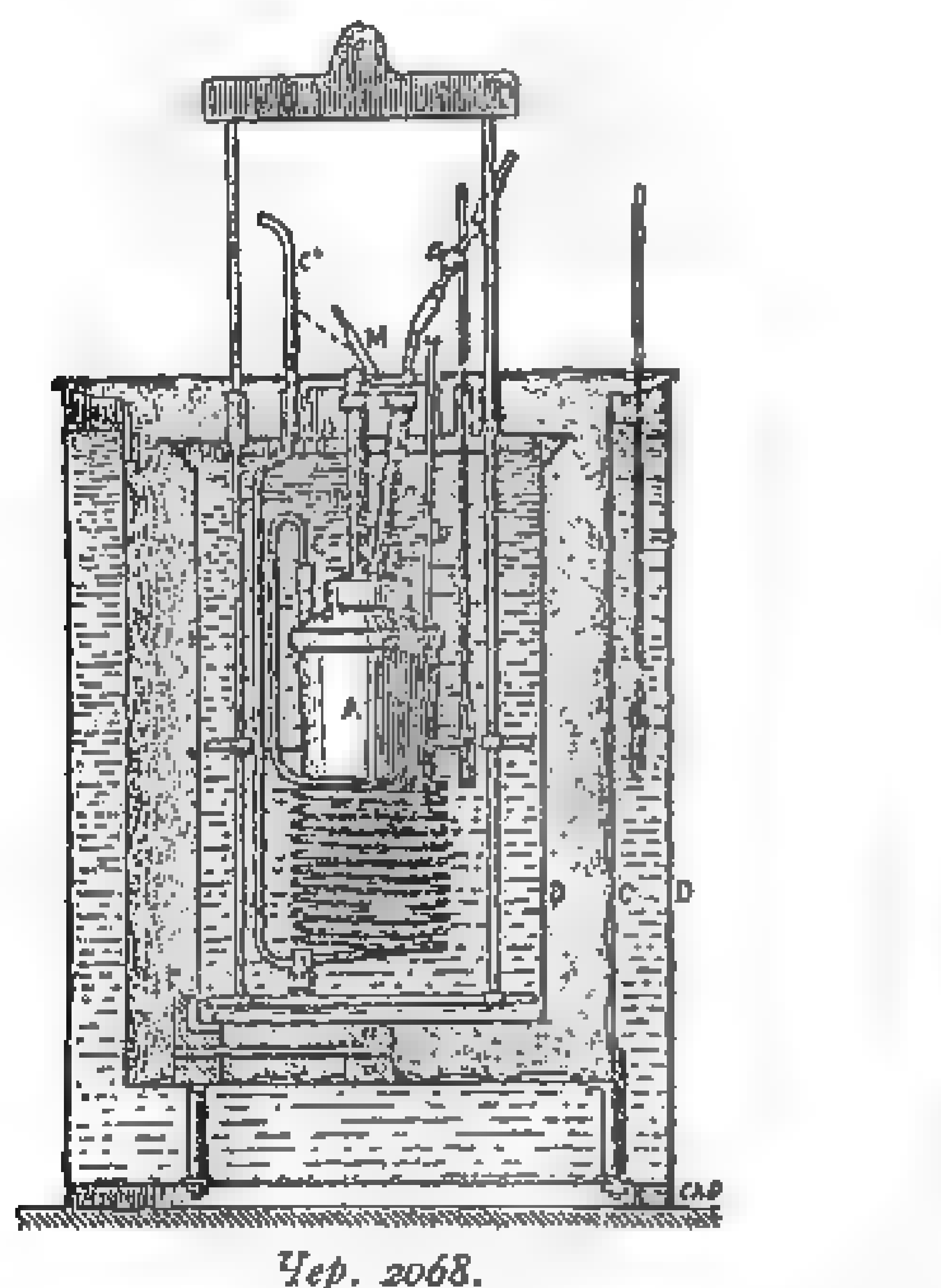
Sphor (1885) предложилъ, для упрощенiя устройства электрическаго пирометра Сименса, замѣнить въ этомъ послѣднемъ вольтаметры — телефономъ, а гальваническую баттарею изъ 6 элементовъ индуктивной катушкой и однимъ небольшимъ элементомъ.

Описанный пирометръ Сименса, какъ ясно изъ вышесказаннаго, очень удобенъ, но онъ довольно дорогой и, кромѣ того, даетъ вѣрныя показанiя только для температуры до 1100°.

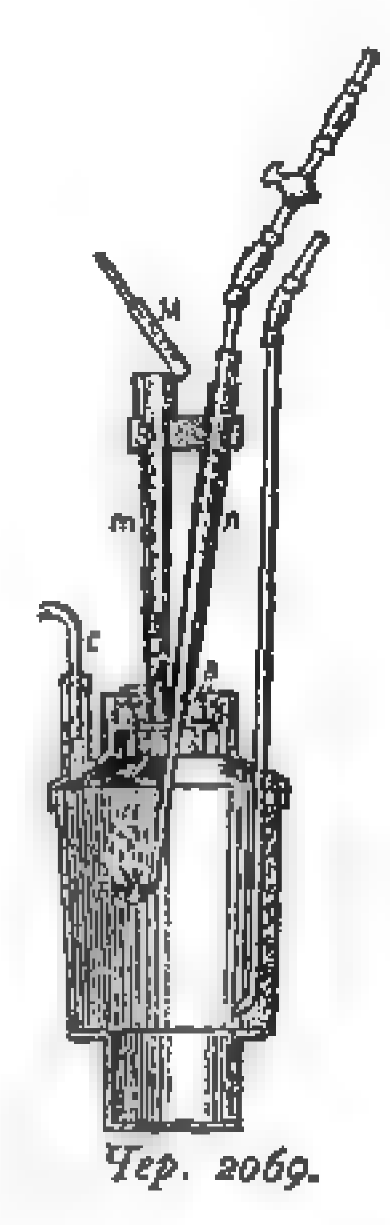
При болѣе точныхъ опытахъ слѣдуетъ пользоваться специально для этого устроеннымъ калориметромъ системы Фавра и Зильбермана, которые, усовершенствовавъ его, произвели замѣчательныя работы по опредѣленію нагрѣвательной способности различныхъ тѣлъ.

Водяной калориметръ Фавра и Зильбермана показанъ на чер 2068 (текстъ). Онъ состоитъ изъ 2-хъ частей: 1) собственно калориметра, 2) нагрѣвательной камеры.

Калориметръ состоитъ изъ трехъ концентрически цилиндрическихъ мѣдныхъ сосудовъ *B*, *C* и *D*. Первый, *B*, есть калориметръ, онъ мѣдный,



Чер. 2068.

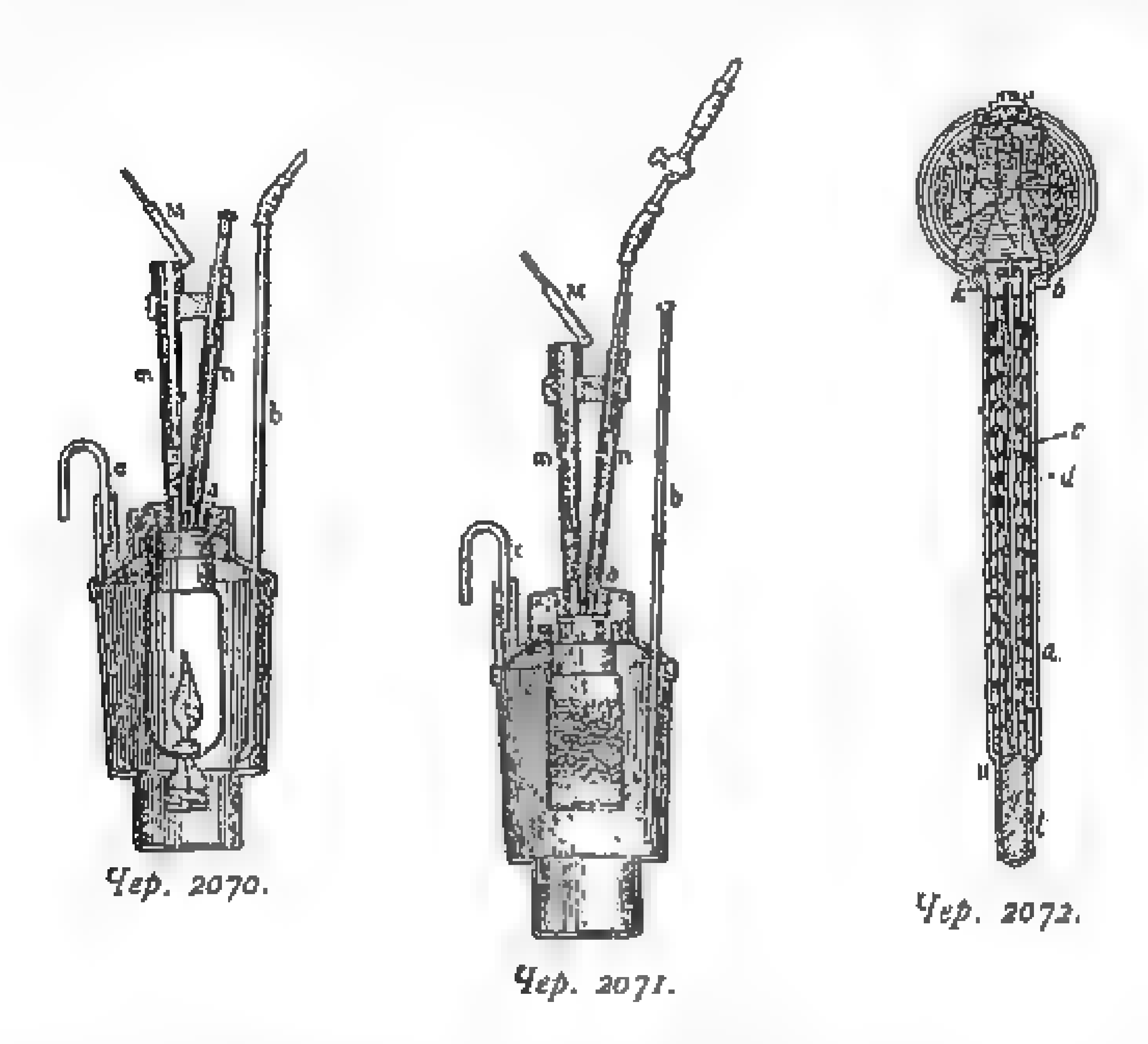


Чер. 2069.

высеребренный и тщательно полированный внутри. Вмѣстимость этого сосуда около 2-хъ литровъ; онъ имѣетъ 2 дециметра высоты и 12 сантиметровъ въ діаметрѣ. Онъ наполняется водою и посрединѣ его помѣщается нагрѣвательная камера *A*. Термометръ, опущенный въ воду, показываетъ всѣ измѣненія температуры, для равномѣрнаго ихъ распредѣленія во всей массѣ воды служитъ агитаторъ.

Въ промежуткѣ между сосудами *B* и *C* помѣщается лебяжья шкурка, пухомъ къ сосуду *B*. Наконецъ промежутокъ между сосудами *C* и *D* наполненъ водою съ температурою окружающаго воздуха. Въ эту воду опущенъ термометръ. Нагрѣвательная камера *A* состоитъ изъ тонкаго мѣднаго, внутри вызолоченнаго сосуда, подвѣшеннаго по серединѣ со-

суда *B* и имѣющаго въ своей крышкѣ три трубочки; средняя, *a*, болѣе широкая и сегка коническая, къ которой подвѣшивается очагъ для сжиганія различныхъ веществъ. Пробка сообщается съ двумя трубками *m* и *n*; первая служитъ окномъ для нагрѣвательной камеры; сверху она снабжена наклоннымъ зеркаломъ *M*, которое даетъ возможность слѣдить за ходомъ горѣнія. Чтобы продукты-горѣнія не ускользали изъ камеры, трубка плотно закрывается тремя дисками, состоящими изъ кварца, склееннаго съ квасцами и стекломъ, которые, составляя атермическую систему, предупредятъ потерю лучистой теплоты. Трубочка *n* оканчивается отверстіемъ, въ которое проходитъ струя кислорода, водорода и



Чер. 2070.

Чер. 2071.

Чер. 2072.

проч. или же закрывается пробкою, смотря по надобности. Трубка *b* служитъ для впуска кислорода, чтобы усилить горѣніе въ соотвѣтственныхъ случаяхъ, исключая сжиганія угля. Въ послѣднемъ случаѣ, трубка *b* закрывается гуттаперчевой лигатурой и кислородъ впускается черезъ трубку *n*. Трубка *e* сообщается съ концемъ змѣевика, который, при длинѣ 2-хъ метровъ окружаетъ нагрѣвательную камеру *A*, выходитъ въ *C*, для отвода газовъ въ приборы, для ихъ анализа. Внутреннее расположеніе нагрѣвательной камеры различно, смотря по роду сжигаемаго вещества. Для сжиганія водорода, чер. 2069 (текстъ), струя газа входитъ трубкою *n*, кислорода -трубкою *b*. Пары воды конденсируются цѣликомъ въ камерѣ, причемъ змѣевикъ закрытъ. Камера *A* взвѣшивается прежде и послѣ каждаго опыта, чтобы знать вѣсъ образовавщейся воды.

Когда сжигаютъ углеродистые газы, то отворяютъ змѣевикъ и длина его, около 2-хъ метровъ, вполнѣ достаточна для полнаго ихъ охлажденія. Газы собираются въ *C'* и препровождаются въ особые приборы для анализа.

Чтобы сжигать жидкости, прикрѣпляютъ къ пробкѣ *a*—кольцо, къ которому привѣшиваютъ двумя платиновыми проволоками, чер. 2070 (текстъ), лампу. Лампочка изъ мѣди съ платиновою горѣлкою и свѣтильнею изъ азбеста. Кислородъ входитъ трубкой *b* и трубочка *n* закрыта затычкой. Для сжиганія угля, его помѣщаютъ въ тонкій цилиндръ изъ платины, образующій топливникъ въ 17 миллиметровъ діаметромъ, котораго дно просверлено и образуетъ рѣшетку. Кислородъ впускается черезъ трубку *n*, а трубка *b* закрывается, чер. 2071 (текстъ).

Всѣ возможныя предосторожности должны быть принимаемы, чтобы имѣть топливо и кислородъ чистые.

Для измѣренія высокихъ температуръ употребляются еще пирометры *Петерсенъ*, дѣйствующіе вслѣдствіе удлиненія стержней изъ платины или другого вещества, причемъ, при неособенно высокихъ температурахъ, не превышающихъ 800°, пирометръ Петерсена даетъ достаточно вѣрныя показанія и дѣйствуетъ быстро (около 5 минутъ) послѣ установки на мѣсто.

На чер. 2072 (текстъ) показанъ графитовый пирометръ Гартунга, весьма распространенный на фабрикахъ. Здѣсь *A* графитовая трубка, въ которой укрѣпленъ одинъ конецъ металлическаго стержня, другой же сообщенъ со стрѣлкою, указывающею температуру на циферблатѣ *B*.

При сильномъ нагрѣваніи тѣлъ, температуру ихъ можно опредѣлять приблизительно по принимаемому ими цвѣту.

По *Пуллье* соотвѣтствуетъ цвѣтъ:

Красно-калильный	525°
Красно-калильный темный	700°
Вишневый при началѣ	800°
Вишневый	900°
Свѣтло-вишневый	1000°
Темно-оранжевый	1100°
Свѣтло-оранжевый	1200°
Бѣло-калильный	1300°
» » яркій	1400°
» » ослѣпительный	1500°

§ 177. При расширенiи *твердыхъ тѣлъ* отъ теплоты, если α — *коэффицiентъ линейнаго расширенiя тѣла*, т. е. число, показывающее, насколько увеличивается единица длины тѣла, при возвышенiи его температуры на 1°, l — длина тѣла при температурѣ 0°, то при температурахъ t_1 и t_2 она измѣняется въ

$$l_1 = (1 + \alpha t_1)\, l \text{ и } l_2 = (1 + \alpha t_2)\, l;$$

поэтому $\frac{l_1}{l_2} = \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha t_2}$; или приблизительно

$$l_2 = [1 + \alpha (t_2 - t_1)]\, l_1.$$

Для тѣлъ аморфныхъ, т. е. некристаллическаго сложенiя, коэффицiентъ квадратнаго расширенiя (приращенiе единицы поверхности тѣла) въ 2 раза, а кубическаго расширенiя (приращенiя единицы объема тѣла) въ 3 раза болѣе линейнаго. Поэтому для поверхностей S_1 и S_2 и объемовъ W_1 и W_2 одного и того-же тѣла, при температурахъ t_1 и t_2, получатъ

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{1 + 2\alpha t_1}{1 + 2\alpha t_2} \text{ и } \frac{W_1}{W_2} = \frac{1 + 3\alpha t_1}{1 + 3\alpha t_2}.$$

Относительное или *видимое расширенiе* есть разность расширенiя двухъ тѣлъ. Напр., абсолютное или истинное линейное расширенiе уравнительнаго маятника, состоящаго изъ стержней, длиною l_1 и l_2, съ коэффицiентами расширенiя α_1 и α_2 будетъ:

$$x = (\alpha_1 l_1 - \alpha_2 l_2)\, t \text{ и слѣдовательно}$$

$$x = 0, \text{ при } \frac{l_1}{l_2} = \frac{\alpha_2}{\alpha_1}.$$

(Таблица коэффицiентовъ линейнаго расширенiя твердыхъ тѣлъ, при нагрѣванiи ихъ 0° до 100° Ц. или отъ 0° до 80° R., № 35).

Примѣръ. Желѣзная полоска, длиною въ 20 футъ, при измѣненiи ея температуры отъ 20° до 90°, т. е. при возвышенiи ея на 70°, удлиняется до $= 20\left(1 + 0{,}00122045 \times \frac{70}{100}\right) = 20 + 0{,}017 = 20{,}017$ фут. и если объемъ полосы $= 0{,}80$ куб. фута, то онъ дойдетъ до —

$$0{,}80 + \left(1 + 3 \times 0{,}00122045 \times \frac{70}{100}\right) =$$
$$0{,}80 + 0{,}002 = 0{,}802 \text{ куб. фут.}$$

Если температура этой полосы измѣняется отъ $-35^\circ R$ до $+35^\circ R$, т. е. на $70^\circ R$, то полоса удлиняется до $= 20\left(1 + 0{,}00122045 \times \frac{70}{80}\right) =$
$$= 20 + 20 \times 0{,}001068 = 20{,}0214 \text{ фут.}$$

Расширеніе жидкостей (кубическое) неравномѣрно, т. е. неодинаково, при одинаковомъ повышеніи температуры; оно вообще тѣмъ болѣе, чѣмъ ниже точка кипѣнія жидкости и чѣмъ ближе температура ея подходитъ къ этой точкѣ.

Коэффиціенты относительно (видимаго) кубическаго расширенія жидкихъ тѣлъ въ стеклянныхъ трубкахъ, подобныхъ термометрическимъ, при нагрѣваніи ихъ отъ 0° до 100° Ц. (отъ 0° до 80° R) приблизительно слѣдующіе:

Алкоголь	0,1100 — 1/9
Кислота азотная	0,1100 — 1/9
Кислота соляная	0,0600 — 1/17
Кислота сѣрная.	0,0600 — 1/17
Масло оливковое и льняное	0,0800 — 1/12
Вода	0,0466 — 1/22
Вода, насыщенная повареною солью.	0,0500 — 1/20
Скипидаръ.	0,0700 — 1/14
Сѣрный эфиръ.	0,0700 — 1/14

Коэффиціентъ истиннаго кубическаго расширенія ртути по Реньо:

$$\text{отъ } 0^0 \text{ до } 100^0 0{,}018153 \frac{1}{55{,}12}.$$

Вода представляетъ наибольшую неправильность расширенія; она принимаетъ наибольшую свою плотность при $4{,}1^0$ и затѣмъ при повышеніи и пониженіи температуры, плотность ея уменьшается.

Если вообще W_0 и W объемъ жидкости, при 0^0 и t^0, то

$$W = W_0\,(1 + \alpha t) = W_0\,(1 + at + bt^2 + ct^3).$$

По *Конне*, для	a	b	c
воды отъ 0° до 25° .	$-0{,}00061045$;	$+0{,}0000077183$;	$-0{,}00000037340$
воды отъ 25° до 50°.	$0{,}00065415$;	$+0{,}0000077587$;	$0{,}00000035408$
алкоголя	$+0{,}00104139$;	$+0{,}000007836$;	$+0{,}00000017618$
сѣрнаго эфира . .	$+0{,}00148026$;	$+0{,}0000350316$;	$+0{,}00000027007$

(Таблица плотностей и объемовъ воды при разныхъ температурахъ по Гальстрему № 36).

Газы всѣ расширяются отъ теплоты почти одинаково и равномѣрно, такъ что коэффиціентъ расширенія газовъ, при нагрѣваніи ихъ отъ 0° до 100° (отъ 0° до 80° R.), можно принять равнымъ коэффиціенту расширенія сухого воздуха, т. е. $A = 0{,}367$ или, почти $= \frac{11}{30} = 0{,}3666$ при постоянномъ давленіи и $A = 0{,}3665$ при постоянномъ объемѣ.

Коэффиціентъ расширенія газовъ, при нагрѣваніи ихъ отъ 0° до 100°, среднимъ числомъ по *Реньо:*

	При постоянномъ объемѣ,	давленіи
Воздухъ атмосферный	0,3665	0,3670
Азотъ	0,3668	—
Водородъ	0,3667	0,3661
Окись углерода	0,3667	0,3669
Углекислота	0,3688	0,3710
Синеродъ	0,3829	0,3877

При выраженіи температуръ по Реомюру, $\alpha =$ приведеннымъ коэффиціентамъ, раздѣленнымъ на 80.

При переходѣ изъ жидкаго состоянія въ твердое, тѣла большею частію *сжимаются,* т. е. уменьшаются какъ въ объемѣ, такъ и въ линейныхъ размѣрахъ. Другія-же тѣла, напротивъ, расширяются при отвердѣніи; напр. вода расширяется почти на 1/14 своего объема, такъ что удѣльный вѣсъ льда только 0,92.

Линейное сжатіе металловъ, *по Кармарщу,* составляетъ для

чугуна	1/98	до 1/95
латуни	1/60	„ 1/50
колокольнаго металла (100 ч. мѣди и 18 ч. олова)	1/79	„ 1/40
бронзы статуйной	1/82	„ 1/72
артиллерійскаго металла (100 ч. мѣди и 12½ ч. олова)	1/139	„ 1/130
цинка	1/67	„ 1/65
свинца	1/104	„ 1/86
олова (безъ примѣси свинца)	1/173	„ 1/120

Тѣла *плавятся* всегда при постоянныхъ температурахъ, данныхъ въ слѣдующей табличкѣ:

Платина		2500°		
Желѣзо	отъ	1500	до	1600
Сталь	"	1300	"	1400
Чугунъ сѣрый	"	1100	"	1250
" бѣлый	"	1050	"	1100
Золото чистое		1250		
" въ монетѣ		1180		
Мѣдь красная	отъ	1100	"	1200
Серебро чистое		1000		
Бронза		900		
Сюрьма		432		
Цинкъ		360		
Свинецъ		334		
Висмутъ		256		
Олово		230		
Сѣра		109		
Іодъ		107		
Натрій		90		
Смола, варъ		85		
Воскъ бѣлый		68		
" желтый		61		
Калій		58		
Спермацетъ		49		
Стеаринъ	отъ	43	"	49
Парафинъ		46		
Фосфоръ		43		
Сало		33		
Ледъ		0		
Скипидаръ		10		
Ртуть		39		
Углекислота		78		
Сѣрная кислота		100		

Посредствомъ плавленія разныхъ металловъ можно опредѣлить приблизительно высокую температуру, напр., горѣнія въ печи.

Въ печь ставятъ чашечки съ шариками изъ металловъ съ различными плавкостями; о температурѣ въ печи заключаютъ потому, до котораго металла достигло плавленіе.

Жидкости въ открытыхъ сосудахъ испаряются при всякой температурѣ, но *кипятъ* только при той, при которой упругость образующихся паровъ дѣлается равной атмосферному давленію. Поэтому, съ измѣненіемъ атмосфернаго давленія, температура кипѣнія каждой жидкости измѣняется.

При среднемъ атмосферномъ давленіи, точка кипѣнія соотвѣтствуетъ для

ртути	360°
льнянаго масла	316°
сѣрной кислоты	310°
сѣры	299°
фосфора	290°
скипидара	157°
воды	100°
бензина	80°,10
алькоголя	78°,40
древеснаго спирта	65°,50
хлороформа	60°,30
сѣрнистаго углерода	47°
сѣрнаго эфира	37°,80
сѣрнистой кислоты	10°,00

§ 178. **Единицею теплорода,** по Ренье, называется количество его, необходимое для повышенія температуры *1-го фунта воды* отъ 0° до 1°.

Теплоемкостью, относительнымъ или *удѣльнымъ теплородомъ тѣла* называется число единицъ теплорода, необходимое для повышенія температуры *1-го фунта этого тѣла* отъ 0° до 1°.

Вообще тѣла въ твердомъ состояніи имѣютъ меньшую теплоемкость, нежели въ жидкомъ, и чѣмъ ихъ плотность менѣе, тѣмъ теплоемкость болѣе. Обыкновенно въ предѣлахъ 0° до 100°, теплоемкость тѣлъ измѣняется такъ мало, что ее можно принимать постоянною, и въ такомъ случаѣ также единица теплорода есть расходъ его на повышеше температуры 1-го фунта воды на 1°.

Поэтому, для повышенія температуры G фунтовъ тѣла, съ теплоемкостью w до t^0, необходимо

wGt единицъ теплоты.

Далѣе, если G_1 — вѣсъ одного изъ тѣлъ,

t_1 — его температура,

w_1 — его теплоемкость,

G_2, t_2, w_2, соотвѣтствующія величины другого однороднаго тѣла, то при смѣшеніи этихъ тѣлъ температура смѣси

$$t = \frac{G_1 t_1 w_1 + G_2 t_2 w_2}{G_1 w_1 + G_2 w_2}$$

и обратно, по извѣстной температурѣ смѣси t, теплоемкость одного изъ тѣлъ

$$w_2 = \frac{w_1 G_1 (t - t_1)}{G_2 (t_2 - t)}.$$

Теплоемкость сплавовъ и смѣсей опредѣляется приблизительно теплоемкостью входящихъ въ составъ ихъ тѣлъ.

(Таблица теплоемкости твердыхъ и жидкихъ тѣлъ № 37).

(Таблица теплоемкости газовъ, при постоянномъ давленіи № 38).

Второй столбецъ = произведенію перваго столбца на плотность газа, сравнительно съ воздухомъ.

По Деларошу и Берару теплоемкость газовъ, какъ при одинаковомъ объемѣ, такъ и при одинаковомъ вѣсѣ, различна и выражается слѣдующими числами,

(Таблица теплоемкости № 39).

Примѣръ I. Опредѣлить количество тепла, необходимаго для повышенія температуры 10 фунтовъ сплава изъ 90 част. мѣди и 10 част. олова: отъ 20° до 200°.

Теплоемкость мѣди = 0,09515.

» олова = 0,05660.

» сплава =

$= 0{,}90 \times 0{,}09515 + 0{,}10 \times 0{,}05660 = 0{,}09130$

и расходъ тепла =

$= 0{,}09130 \times 10 (200 - 20) = 0{,}09130 \times 1800 = 164{,}34$ един

Примѣръ II. Опредѣлить температуру смѣси изъ 1-го фунта воды при 100° и 5 фунт. алькоголя при 32°.

Количество 1 фунта воды, при 100°, содержитъ 100 единицъ тепла и 5 фунтовъ алькоголя, при 32° — 5 × 32 × 07 — 112 един. тепла, то въ 6 фунтахъ смѣси будетъ заключаться:

100 + 112 — 212 един. тепл. и потому температура ея —

$= \frac{1}{6} \times 212 — 35\frac{1}{3}°$.

Примѣръ III. При давленіи въ 30 дм. и 0°, вѣсъ 1 куб. саж. воздуха — 0,0897 × 343 = 30,767 фунт. и потому, для повышенія температуры этого объема на 1°, необходимо израсходовать — 30,767 × 0,2378 — = 7,316 ед. тепл. Если пространство это занято водянымъ паромъ, то потребуется = 7,316 × 1,2405 = 9,076 ед. тепл.

Тѣла, при переходѣ изъ твердаго состоянія въ жидкое, или изъ жидкаго въ газообразное, поглощаютъ нѣкоторое количество теплорода, которое называется *скрытымъ*, потому что оно не повышаетъ температуру тѣлъ; такимъ образомъ, температуры плавленія тѣлъ и кипѣнія жидкостей (при неизмѣнномъ давленіи) всегда постоянны. При переходѣ-же въ первоначальное свое состояніе, тѣла выдѣляютъ весь поглощаемый ими теплородъ.

Такъ 1 фунтъ тающаго льда, при 0°, поглощаетъ по дела-Провостайю, Десенути Реньо, — 79 и по Персону 79,25 един. теплоты.

При плавленіи поглощаютъ единицъ теплоты, по Персону: висмутъ — 12,64; олово — 14,25; свинецъ — 5,37; серебро — 21, 7; цинкъ — 28,13; фосфоръ — 5,03; сѣра — 9,37.

При обращеніи въ насыщающій паръ поглощаютъ единицъ теплоты, по Депрецу:

вода	531,
алкоголь	207,
скипидаръ	76,80,
сѣрный эфиръ	96,80,

Охлаждающія смѣси составляются изъ тѣлъ, взаимное химическое средство которыхъ способствуетъ ихъ таянію, при которомъ необходимое количество скрытаго теплорода заимствуется съ возможною скоростью отъ окружающихъ предметовъ.

Составныя вещества охлаждающихъ смѣсей слѣдуетъ измельчать и смѣшивать какъ можно быстрѣе.

(Таблица охлаждающихъ смѣсей съ соотвѣтствующимъ пониженіемъ температуры № 40, по Ловицу и Уалькеру).

Теплородныя и нагрѣвательныя способности тѣлъ. Всякое тѣло, нагрѣтое до нѣкоторой степени, обладаетъ способностью *испускать тепло,* т. е. сообщать его окружающимъ предметамъ менѣе возвышенной температуры. Тепловые лучи слѣдуютъ законамъ свѣтовыхъ, т. е. направляются по прямымъ линіямъ, и напряженіе ихъ обратно пропорціонально квадратамъ разстояній отъ источника теплоты и измѣняется съ синусомъ угла наклоненія лучей къ плоскости испусканія; далѣе лучистая теплота пересѣкаетъ воздухъ, не нагрѣвая его.

Лучеиспускательная способность тѣлъ вообще тѣмъ менѣе, чѣмъ поверхность ихъ глаже и тѣмъ болѣе, чѣмъ поверхности эти представляютъ болѣе шероховатостей.

Теплородъ, падающій на тѣло, частью имъ поглощается, частью-же отражается и относительныя величины той и другой части называются отражательною и поглощательною способностями тѣла. Обыкновенно принимаютъ, что поглощательная способность тѣла равняется его испускательной и дополненію его отражательной способности; такъ, если принять испускательную способность тѣла = 100, поглощательную = 90, то отражательная будетъ = 10, если только количество падающей на тѣло теплоты = 100.

Золото, серебро и олово обладаютъ слабою поглощательною способностью, которая вообще болѣе для тѣлъ съ поверхностями матовыми и темными; способность эта для одного и того-же тѣла зависитъ также отъ силы источника (за исключеніемъ покрытыхъ сажею) и наклоненія поглощаемаго тепла.

По де-ла-Провостайю и Десену отражательная способность металловъ не измѣняется при наклоненіяхъ меньшихъ 70°; при большихъ-же наклоненіяхъ она уменьшается замѣтно; такъ при углахъ въ 75° или 80° она равняется почти 0,94, соотвѣтствующаго малымъ наклоненіямъ.

Отражательною *теплоцвѣтностью* называется способность тѣла отражать неодинаковыя количества лучей разныхъ источниковъ тепла; тѣла, отражающія равныя части всякихъ теплородныхъ лучей, называются *теплобѣлыми*, а совсѣмъ неотражающія—*теплочерными*.

По Меллони и др. металлы и кристаллы теплобѣлы; бѣлая бумага, черный китайскій лакъ, полотна, шелковыя матеріи и проч. теплоцвѣтны; сажа и свинновыя бѣлила теплочерны, хотя и не вполнѣ.

(Таблица лучеиспускательной и поглощательной способности тѣлъ № 41, по Лесли, Меллони, де-ла-Провостайю и Десену).

Теплопрозрачность или діатермизмъ тѣлъ есть способность ихъ пропускать черезъ себя теплородные лучи; и если лучи отъ одного источника проходятъ черезъ тѣло съ большею легкостью нежели отъ другого, то тѣло называется *теплоцвѣтнымъ;* до сихъ поръ извѣстно только одно нетеплоцвѣтное тѣло, — каменная соль.

Тѣла проводятъ теплоту неодинаковымъ образомъ и *теплопроводная* способность ихъ выражается слѣдующими относительными числами (Таблица № 42).

Вообще тѣла, не имѣющія плотной массы, т. е. тѣла съ сложеніемъ волокнистымъ и заключающія потому въ себѣ много воздуха, напр. хлопчатая бумага, шерсть, пухъ, древесныя опилки, тонкій угольный порошокъ принадлежатъ къ самымъ *дурнымъ проводникамъ тепла.*

Жидкости (кромѣ ртути) и газы также почти не проводятъ теплоты, особенно если не имѣютъ движенія.

§ 179. **Охлажденіе тѣла** или расходъ имъ тепла происходитъ вслѣдствіе его лучеиспускательной способности, прикосновенія съ его поверхностью холоднаго воздуха и теплопроводности его матеріала и всегда пропорціонально поверхности охлажденія.

По Ньютону, скорость охлажденія:

$$V = K\,(t - t_1)$$

гдѣ t — температура лучеиспускающаго тѣла,
t_1 — температура окружающей среды и тѣла,
K — коэффиціентъ, зависящій отъ природы тѣла.

Этотъ законъ, однако, весьма не точенъ, такъ какъ скорости охлажденія измѣняются гораздо быстрѣе. Впрочемъ въ предѣлахъ разности температуръ, не превышающей 20%, можно съ достаточнымъ приближеніемъ пользоваться этой

формулой, для большей-же разности температуръ, скорость охлажденія черезъ лучеиспусканіе гораздо лучше выражается посредствомъ формулы Дюлонга и Пти. По этой формулѣ потеря теплоты тѣломъ въ часъ, на 1 квадр. футѣ поверхности, равна:

$$Q = 124,72 \, . \, k \, . \, a \, . \, {}_1^{t} \begin{pmatrix} (t - t_1) \\ a - 1 \end{pmatrix}$$

гдѣ t_1 — есть температура окружающей среды,

t — температура поверхности лучеиспускающаго тѣла,

k — коэффиціентъ, измѣняющійся въ зависимости отъ рода наружной поверхности лучеиспускающаго тѣла,

a — постоянное число = 1,0077.

если назовемъ черезъ r выраженіе

$$r = 124,72 \, . \, a^{t} \begin{pmatrix} (t - t_1) \\ a - 1 \end{pmatrix}$$

то формула приметъ видъ kr.

Въ нижеслѣдующей таблицѣ дается величина коэффиціента k для различныхъ тѣлъ, согласно съ опытами Пекле.

Серебро полированное		0,0295
Песеребренная бумага		0,0953
Латунь полированная		0,0585
Позолоченная бумага		0,0522
Мѣдь красная		0,0363
Цинкъ		0,0544
Олово		0,0488
Желѣзо листовое	полированное	0,1021
	проолифованное	0,1474
	обыкновенное	0,6284
	ржавое	0,7622
Чугунъ новый		0,7191
„ ржавый		0,7622
Стекло		0,6601
Мѣлъ въ порошкѣ		0,7532
Древесныя опилки		9,8008
Древесно-угольный порошекъ		0,7759
Песокъ мелкій		0,8212
Полотно намасленное		0,8416

Бумага	0,8553
Сажа	0,9097
Строительный камень	0,8167
Известь	0,8167
Дерево	0,8167
Шерстяная матерія	0,8348
Каленкоръ	0,8280
Шелковая матерія	0,8416
Вода	1,2045
Деревянное масло	1,6424

Для бумаги и матеріи цвѣтъ не имѣетъ вліянія на лучеиспускательную способность. Всѣ вещества въ видѣ аморфнаго порошка имѣютъ одинаковый коэффиціентъ лучеиспусканія.

Изъ опытовъ Массона видно, что свѣтлые и темные лучи теплоты не одинаково пропускаются сквозь различныя середины; такъ стекло вполнѣ пропускаетъ свѣтлые лучи и значительно поглащаетъ темные. На этомъ свойствѣ стекла основано употребленіе передъ каминами экрановъ, умѣряющихъ жаръ отъ лучистой теплоты, испускаемый горящимъ топливомъ и нагрѣтыми стѣнками камина.

Потеря тепла отъ соприкосновенія съ воздухомъ зависитъ отъ превышенія температуры тѣла надъ температурою прикасающагося къ его поверхности воздуха, отъ величины и формы тѣла, но не отъ рода поверхности тѣла и температуры окружающей его среды.

Подобно предыдущему, по закону Ньютона, для охлажденія отъ соприкосновенія дается формула

$$t_1 = k_1 \ (t - t_1)$$

гдѣ t — температура нагрѣтаго тѣла,

t_1 — температура окружающей среды,

k_1 — коэффиціентъ, измѣняющійся сообразно формѣ и размѣрамъ нагрѣтаго тѣла.

По Дюлонгу такая потеря теплоты опредѣлится формулой:

$$0{,}552 \times k_1 \ (t - t_1)^{1{,}233} = k_1 r_1.$$

Эта зависимость выражается слѣдующимъ образомъ:

а) Для горизонтальнаго цилиндра или трубы съ радіусомъ $= r_1$, коеффиціентъ $k_1 = 0{,}4669 + \frac{0{,}2084}{r_1}$.

По этой формулѣ разсчитаны численныя величины k_1 для радіусовъ отъ 1-го до 12 дюймовъ и отъ 1-го до 5 футъ, которыя и даются въ таблицѣ № 43.

При $r_1 = \infty$ $k_1 = 0{,}4669$ представитъ коэффиціентъ охлажденія отъ соприкосновенія для горизонтальной плоскости.

Для вертикальнаго цилиндра или трубы съ радіусомъ r и высотою h, коэффиціентъ k_1 будетъ равенъ:

$$k_1 = \left(0{,}3458 + \frac{0{,}0298}{\sqrt{r}}\right)\left(1{,}157 + \frac{0{,}7556}{\sqrt{h}}\right).$$

На основаніи этой формулы даются численныя величины k_2, въ слѣдующей таблицѣ, гдѣ радіусъ r измѣняется въ предѣлахъ отъ 1-го до 12 дюймовъ и затѣмъ отъ 1-го до 5 футовъ, а высота h отъ 1-го до 35 футъ.

(Таблица № 44).

Если тѣло, отдающее теплоту, ограничено вертикально плоскостью, то полагая въ предыдущей формулѣ $r = \infty$, получимъ:

$$k_1 = 0{,}4002 + \frac{0{,}2613}{\sqrt{h}},$$

гдѣ h есть высота этой вертикальной плоскости, отдающей теплоту. Таблица, составленная по этой формулѣ для высотъ отъ 0,5 до 35 футъ, даетъ величину коэффиціента k_1 для этихъ высотъ. (Таблица № 45).

Наконецъ слѣдующая таблица № 46 даетъ численныя величины выраженіи: $0{,}552\,(t - t_1)^{1{,}233}$ для $(t - t_1)$, измѣняющейся отъ 1-го до 200° (Таблица № 46).

Количество теплоты, передаваемой прикосновеніемъ, вообще зависитъ отъ скорости теченія воздуха, окружающаго нагрѣтое тѣло.

Такъ опыты, произведенные Серомъ съ вертикальной трубой, скорость теченія воздуха около которой измѣнялась

отъ 2,32 до 15,12 футъ дали измѣненіе въ величинѣ коэффиціента K_1, соотвѣтственно отъ 3,5 до 9,7. Этимъ обусловливается зависимость r отъ разницы температуръ между нагрѣтымъ тѣломъ и окружающихъ воздухомъ; такъ какъ чѣмъ эта разность будетъ больше, тѣмъ больше будетъ и скорость восходяшаго движенія окружаюшаго нагрѣтое тѣло воздуха. Поэтому же для вертикальнаго цилиндра k_1 всегда больше чѣмъ для горизонтапьнаго. Такъ, напримѣръ, вертикальный цилиндръ, высотою 1 ф. діаметромъ 6'' имѣетъ $k_1=0,7419$; для горизонтальнаго-же цилиндра тѣхъ-же размѣровъ $k_1=0,5237$.

Поглощеніе теплоты. Румфордъ для небольшихъ разностей температуръ, а Лепровостей и Дезенъ (Leprovostaye et Desains) для значительныхъ, нашли, что поглощеніе тѣломъ теплоты отъ окружающей его болѣе нагрѣтой среды происходитъ по тѣмъ-же законамъ, по которымъ происходитъ и охлажденіе.

Хотя для высокихъ температуръ коэффиціенты k и k_1 не будутъ совершенно одинаковы съ коэффиціентами для охлажденія, но для практическихъ цѣлей можно съ достаточной точностью принять, что законы охлажденія и поглощенія теплоты совершенно одинаковы.

Тогда, если мы будемъ руководствовать закономъ Ньютона, то имѣемъ:

для лучеиспусканія $V=k\ (t-t_1)$
для прикосновенія $V_1=k_1\ (t-t_1)$

Складывая и называя: $v+v_1$ черезъ W, получимъ:

$$W_1=k+k_1\ (t-t_1),$$

а обозначивъ $k+k_1$ черезъ Q, имѣемъ общую формулу, относящуюся какъ для охлажденія, такъ и для поглощенія теплоты тѣлами:

$$W_1=Q\ (t-t_1).$$

Здѣсь коэффиціенты k и k_1 даны въ таблицахъ.

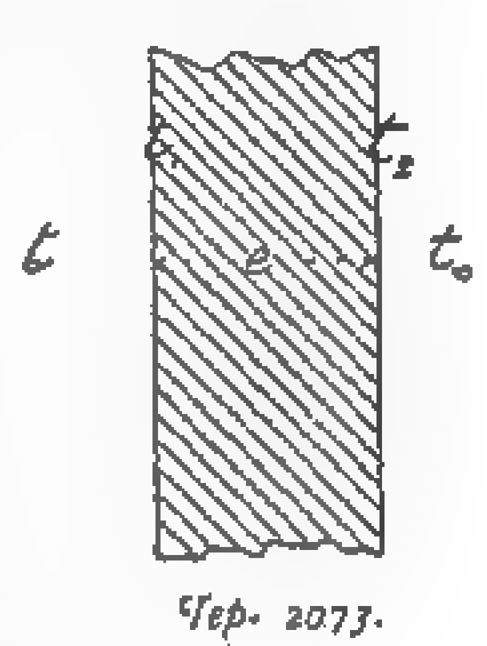
Если принять формулы *Дюлонга и Пти* то:

$$W_1=kr+k_1\ r_1:$$

Впрочемъ надо оговориться, что если *теплоизлiянiе* происходитъ всегда двоякимъ образомъ, т. е. посредствомъ лучеиспусканiя и прикосновенiя, то *теплопринятiе* иногда ограничивается однимъ прикосновенiемъ и въ такомъ случаѣ, въ формулѣ Ньютона, для поглощенiя теплоты надо положить $k=0$ и $Q=k_1$.

По формулѣ-же Дюлонга и Пти будетъ: $W_1=k_1\ r_1$.

§ 160. **Переходъ теплоты через стѣну.** Если мы представимъ себѣ стѣнку, чер. 2073 (текстъ), нагрѣваемую съ одной ея поверхности, то теплота будетъ распространяться черезъ толщу стѣнки до другой ея поверхности; при этомъ Ньютонъ даетъ законъ распространенiя теплоты, принимая, что количество ея, распространившееся сквозь толщину стѣны, прямо пропорцiонально разности температуръ поверхностей по обѣ стороны стѣнки, величинѣ поверхности стѣнки и численному коэффицiенту, зависящему отъ вещества, изъ котораго сдѣлана стѣнка и обратно, пропорцiональна толщинѣ стѣнки.



Чер. 2073.

Если (t_1-t_2)—разность температуръ обѣихъ поверхностей;

e — толщина стѣнки;

s — поверхность стѣнки, черезъ которую передается теплота и

λ — коэффицiентъ, зависящiй отъ матерiала стѣнки, называемый *коэффицiентомъ теплопроводности*, то имѣемъ, что количество проведенной въ теченiе одного часа теплоты, будетъ равно:

$$W=S\ (t_1-t_2)\frac{\lambda}{e}.$$

Если мы положимъ теперь, что $S=1$; $t_1-t_2=1^0$ и $e=1$, причемъ за единицу линейнаго измѣренiя примемъ 1 футъ, то получимъ: $W=\lambda$,

т. е. коэффицiентъ теплопроводности представляетъ собою то количество теплоты, какое пройдетъ черезъ 1 квадр. футъ поверхности стѣны въ 1 футъ толщины, при разности температуръ обѣихъ поверхностей въ 1 градусъ.

Въ прилагаемой таблицѣ дается величина коэффиціента теплопроводностей, полученная Видеманомъ и Францомъ для металловъ и Пекле для прочихъ тѣлъ (Таблица № 47).

Такимъ образомъ мы имѣемъ для перехода теплоты черезъ 1 квадр. футъ поверхности стѣны, имѣющей толщину e три выраженія:

1) для теплопринятія

$$W_1 = Q\ (t - t_1).$$

2) для теплопроводности

$$W_2 = \frac{\lambda}{e}(t_1 - t_2).$$

3) для теплоизліянія

$$W_3 = Q\ (t_2 - t_0);$$

гдѣ

t — температура воздуха по одну сторону стѣны,

t_1 — температура поверхности стѣны, соприкасающейся съ воздухомъ, имѣющимъ температуры t,

t_2 — температура поверхности стѣны по другую ея сторону,

t_0 — температура воздуха, соприкасающагося съ поверхностью стѣны, имѣющей температуру t_2.

Предположимъ, что имѣемъ стѣну толщиною e футъ, что съ обѣихъ ея, параллельныхъ между собою, сторонъ, къ этой стѣнѣ соприкасается воздухъ и пусть съ одной стороны стѣнка нагрѣвается. Теплота, воспринимаемая поверхностью стѣнки, проводится черезъ толщу стѣнки и другой, наружкой поверхностью ея передается воздуху, къ ней прилегающему. Допустимъ, что воздухъ, прилегающій къ стѣнкѣ, со стороны *теплопринятія* и окружающіе предметы имѣютъ одинаковую температуру по всей поверхности стѣны, назовемъ ее t; такимъ-же образомъ, пусть во всѣхъ точкахъ соприкосновенія съ поверхностью *теплоизліянія*, воздухъ и предметы также имѣютъ одинаковую температуру t_0. Принявъ затѣмъ, что количество теплоты, воспринимаемое единицей поверхности, въ теченіе часа, постоянно и, что слѣдовательно, передача топлоты черезъ стѣнку установилась такъ, что все количество теплоты, воспринимаемое единицей поверхности стѣнки,

проходитъ черезъ ея толщу и отдается единицей поверхности теплоизлiянiя окружающему воздуху, то можемъ написать:

$$W_1 = Q' \ (t - t_1) - W_2 = \frac{\lambda}{e}(t_1 - t_2) = W_3 = Q'' \ (t_2 - t_0).$$

Въ этихъ выраженiяхъ желательно исключить температуру обѣихъ поверхностей стѣнки, такъ какъ ее крайне затруднительно измѣрить и тогда, въ зависимости отъ остальныхъ данныхъ, слѣдуетъ опредѣлить количество теплоты W_1 проведенное черезъ стѣну.

Возьмемъ выраженiя для W_1 и W_2 и опредѣлимъ t_1

$$t_1 = \frac{Q't + \frac{\lambda}{e} t_2}{\frac{\lambda}{e} + Q'}$$

вставимъ сюда выраженiе для t_2, взятое изъ W_1 и W_3 и равное

$$t_2 = t_0 + \frac{Q'}{Q''} (t - t_1)$$

получимъ

$$t_1 = \frac{Q' \cdot Q'' \cdot e \cdot t \cdot + \lambda Q't + \lambda Q''t_0;}{\lambda Q' + \lambda Q'' + Q'Q''e}$$

по раздѣленiи числителя и знаменателя на Q', Q'' и λ найдемъ:

$$t_1 = \frac{\frac{1}{Q''} \cdot t + \frac{e}{\lambda} t + \frac{1}{Q'} t_0}{\frac{1}{Q'} + \frac{1}{Q''} + \frac{e}{\lambda}};$$

подобнымъ же образомъ найдемъ;

$$t_2 = \frac{\frac{1}{Q''} t + \frac{e}{\lambda} t_0 + \frac{1}{Q'} t_0}{\frac{1}{Q'} + \frac{1}{Q''} + \frac{e}{\lambda}}$$

Подставляя затѣмъ въ выраженiе для теплопроводности вмѣсто t_1 и t_2, найденныя для нихъ выраженiя, получимъ:

$$W_1 = \frac{t - t_0}{\frac{1}{Q'} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{Q''}}$$

Отсюда мы видимъ, что количество теплоты, перешедшей черезъ стѣну, прямо пропорціонально разности температуръ воздуха по обѣ стороны стѣны.

Если разность $t - t_0$ возьмемъ равной единицѣ, то получимъ выраженіе

$$W_0 = \frac{1}{\frac{1}{Q'} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{Q''}}$$

показывающее, сколько единицъ теплоты перейдетъ черезъ 1 кв. футъ стѣнки изъ матеріала, имѣющаго коэффиціентъ теплопроводности λ, при условіяхъ, соотвѣтствующихъ коэффиціентамъ теплопринятія и теплоизліянія Q' и Q'', считая стѣнку толщиною e.

При передачѣ теплоты черезъ тонкія металлическія стѣнки, какъ напр. черезъ стѣнки котловъ, гдѣ толщина стѣнки не превышаетъ 0,5 дюйма, λ для желѣза=20,84, слѣдовательно:

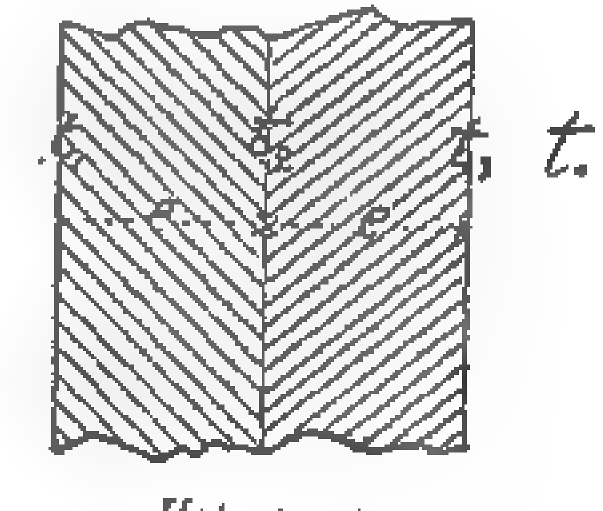
$$\frac{e}{\lambda} = \frac{1/24}{20.84} = 1/500$$

величина весьма малая, сравнительно съ величиной остальныхъ членовъ знаменателя $\frac{1}{Q'}$ и $\frac{1}{Q''}$; поэтому можно сказать, что толщина тонкихъ металлическихъ стѣнокъ не имѣетъ вліянія на количество проходящей сквозь нихъ теплоты, количество же послѣдней зависитъ отъ свойства поверхностей теплопринятія и теплоизліянія и тѣхъ жидкостей или газовъ, которые находятся по обѣ стороны стѣнки.

Что касается до теплопроводности жидкостей и газовъ, то какъ видно изъ таблицы для λ, она весьма незначительна, на основаніи чего, какъ извѣстно, подогрѣваніе жидкостей производится снизу; причемъ болѣе или менѣе равномѣрное нагрѣваніе ея происходитъ отъ циркуляціи, вслѣдствіе восходящихъ и нисходящихъ токовъ, а не отъ теплопроводности. Такимъ образомъ, на ничтожной теплопроводности газовъ основано употребленіе мѣховаго платья,

окутываніе растеній на зиму соломой и вставка двойныхъ переплетовъ на зиму. Въ послѣднемъ случаѣ надобно обращать внимаіе, чтобы оконопатка и обмазка обоихъ переплетовъ была производима тщательно, иначе, если внѣшній холодный воздухъ будетъ проникать въ пространство между переплетами и понижать тамъ температуру, то комнатный воздухъ, содержащій всегда въ себѣ большее количество пара, чѣмъ наружный, при прикосновеніи къ холодному стеклу зимняго переплета, будетъ конденсировать часть паровъ, которые, осаждаясь на стеклѣ, производятъ потеки.

Если же комнатный воздухъ будетъ попадать въ пространство между переплетами, тогда явленіе будетъ происходить на стеклахъ лѣтняго переплета съ тою разницею, что при весьма низкой наружной температурѣ, вода на стеклѣ лѣтняго переплета будетъ замерзать и сдѣлаетъ его непрозрачнымъ.



Чер. 2074.

Переходъ теплоты черезъ двойную стѣнку. Если стѣна, проводящая теплоту, состоитъ изъ двухъ приставленныхъ другъ къ другу тѣлъ, обладающихъ различными теплопроводными способностями, чер. 2074 (текстъ), то, по установленіи движенія тепла, количества теплоты, проходящія черезъ обѣ стѣнки будутъ равны и можно написать:

$$W = \frac{\lambda}{e}(t_1 - t_2)\frac{\lambda_1}{e_1}(t_2 - t_3) = Q\,(t - t_1) = Q\,(t_3 - t_0),$$

гдѣ λ и λ_1 — коэффиціенты теплопроводности обоихъ тѣлъ, составляющихъ стѣну;

e и e_1 — толщины частей стѣнки, имѣющихъ соотвѣтственные коэффиціенты теплопроводности λ и λ_1;

t_1 и t_3 — температуры обѣихъ наружныхъ поверхностей стѣнки;

t и t_0 — температуры воздуха по обѣ стороны стѣнки и

t_2 — общая температура прикасающихся другъ къ другу поверхностей двухъ тѣлъ, составляющихъ стѣнку.

Изъ равенствъ

$W = \frac{\lambda}{e_1}(t_2 - t_3)$ и $W = \frac{\lambda}{e}(t_1 - t_2)$ исключимъ t_2, сравнивъ при немъ коэффиціенты

$$\frac{\lambda_1}{e_1} W = \frac{\lambda \lambda_1}{e e_1} t_1 - \frac{\lambda \lambda_1}{e e_1} t_2$$

$$\frac{\lambda}{e} W = \frac{\lambda \lambda_1}{e e_1} t_2 - \frac{\lambda \lambda_1}{e e_1} t_2,$$

сложимъ

$$\left(\frac{\lambda}{e} + \frac{\lambda_1}{e_1}\right) W = \frac{\lambda \lambda_1}{e e_1}(t_1 - t_3).$$

Подставимъ вмѣсто t_1 и t_3 ихъ величины, выведенныя изъ выраженій

$$W = Q\ (t - t_1);\ \ W = Q_1\ (t_3 - t_0);$$

$$t_1 = t - \frac{W}{Q};\ t_3 = \frac{W}{Q_1} + t_0,$$

получимъ

$$W = \frac{\frac{\lambda \lambda_1}{e e_1}(t - t_0)}{\frac{\lambda}{e} + \frac{\lambda_1}{e_1} + \frac{\lambda \lambda_1}{e e_1}\frac{1}{Q} + \frac{\lambda \lambda_1}{e e_1}\frac{1}{Q_1}},$$

а по раздѣленіи на $\frac{\lambda \lambda_1}{e e_1}$ окончательно находимъ:

$$W = \frac{(t - t_0)}{\frac{e}{\lambda} + \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{1}{Q} + \frac{1}{Q_1}}.$$

Такимъ же образомъ для стѣны, состоящей изъ n слоевъ, соприкасающихся между собою, но имѣющихъ различную теплопроводность:

$$W = \frac{t - t_0}{\frac{1}{Q} + \frac{1}{Q_1} + \frac{e}{\lambda} + \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \cdots \frac{e_{n-1}}{\lambda_{n-1}}},$$

Переходъ теплоты черезъ двѣ стѣны съ воздушнымъ прослойкомъ. Когда стѣна состоитъ изъ двухъ параллельныхъ слоевъ, раздѣленныхъ пространствомъ, занятымъ воздухомъ, причемъ это пространство достаточно широко, чтобы воздухъ въ немъ могъ циркулировать, чер. 2075 (текстъ), тогда

для простоты, разсчета, можно предположить, что средняя температура воздуха, занимающаго промежутокъ между двумя стѣнами, будетъ нѣкоторая t', причемъ $t > t' > t_0$ и слѣдовательно количество теплоты, прошедшей черезъ стѣну, толщиною e футъ, съ тепловодностью λ будетъ:

$$W_1 = \frac{t - t'}{\frac{1}{Q} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{Q_1}} = \frac{t - t'}{M}.$$

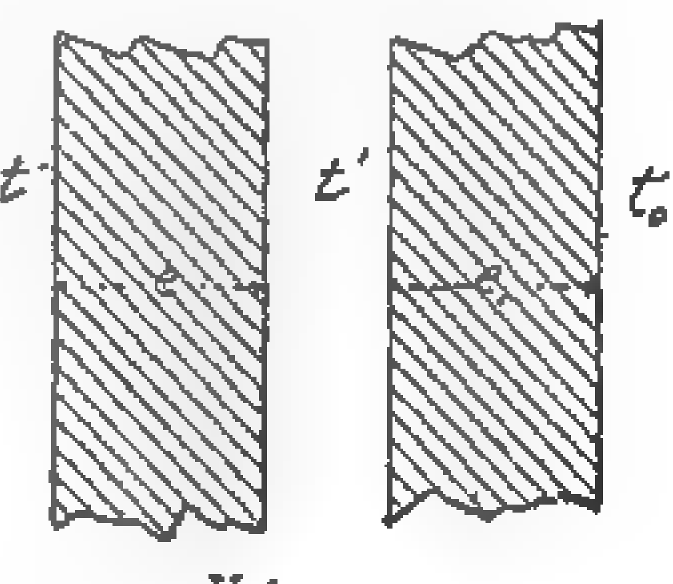
Количество же теплоты, прошедшее чрезъ другую стѣну, толщиною e_1 футъ, съ теплопроводною λ_1

иолучимъ $W_2 = \frac{t - t_0}{\frac{1}{Q} + \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{1}{Q_1}} = \frac{t' - t_0}{M_1}.$

Когда переходъ теплоты войдетъ въ состоянiе постоянства и все количество теплоты, воспринятое внутреннею поверхностью стѣны, пройдетъ чрезъ обѣ стѣны и передастся воздуху, находящемуся по другую сторону двойной стѣны и имѣющему температуру t^0, тогда будетъ

$W_1 = W_2$ и слѣдовательно

$$W_1 = \frac{t - t'}{M} = W_2 = \frac{t' - t^0}{M_1}.$$



Чер. 2075.

Для исключенiе неизвѣстной температуры t', сравнимъ при ней коэффицiенты, получимъ:

$$\left.\begin{aligned} \frac{W_1}{M_1} &= \frac{t - t'}{M \cdot M} \\ \frac{W_2}{M} &= \frac{t' - t_0}{M M_1} \end{aligned}\right\}$$ сложивъ и принявъ, что $W_1 = W_2 = Wk$, которое возьмемъ за скобку,

будемъ имѣть:

$$Wk\left(\frac{1}{M_1} + \frac{1}{M}\right) = \frac{t \quad t_0}{M M_1} = Wk\left(\frac{M}{M M_1} + \frac{M}{M M_1}\right),$$

откуда

$$W = \frac{t = t_0}{M + M_1}.$$

Если $M = M_1$, т. е. объ стороны одинаковой толщины и сдѣланы изъ одного матеріала, то

$$Wk = \frac{1}{2}\left(\frac{t - t_0}{M}\right).$$

Если, наконецъ, стѣна состоитъ изъ нѣсколькихъ отдѣльныхъ слоевъ, раздѣленныхъ между собою воздушными промежутками, то при n слояхъ получимъ:

$$Wk = \frac{t - t_0}{M + M_1 + M_2 + \ldots + M_{n-1}}$$

гдѣ $M\ M_1\ M_2 \ldots M_{n-1}$ коэффиціентъ перехода теплоты черезъ каждую отдѣльную стѣнку, на 1^0 разности температуръ воздуха по обѣ стороны стѣнки.

Для примѣра, возьмемъ двойную стѣну съ промежуткомъ воздуха, причемъ

$$Wk = \frac{t - t_0}{\left(\frac{1}{Q} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{Q_1}\right) + \left(\frac{1}{Q_2} + \frac{e}{\lambda_1} + \frac{1}{Q_3}\right)}.$$

Положимъ, для простоты, что обѣ стѣнки одинаковы по толщинѣ и матеріалу ихъ составляющему, т. е., что

$$Wk = \frac{t - t_0}{2\left(\frac{1}{Q} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{Q_1}\right)}.$$

Кромѣ того, пусть всѣ наружныя поверхности обѣихъ стѣнъ будутъ также совершенно одинаковы, тогда $Q = Q_1$ и

$$Wk = \frac{t - t_0}{2\left(\frac{2}{Q} = \frac{e}{\lambda}\right)}.$$

Пусть двойная стѣна будетъ вертикальная, высота ея = 20 ф.; толщина каждой стѣны = 0,50 футъ, при этомъ

$$\lambda = 0{,}5;\ Q = K + K_1 = 0{,}8167 + 0{,}4586 = 1{,}2753$$

$$\text{тогда}\ Wk = \frac{t - t_0}{5{,}1365}.$$

Возьмемъ для сравненія сплошную стѣну, равную по

толщинѣ обѣимъ стѣнамъ вмѣстѣ съ прослойкомъ между ними воздуха, принявъ ширину прослойка также равнымъ 0,50 футъ.

Въ этомъ случаѣ:

$$W_2 = \frac{t - t_0}{\frac{1}{Q} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{Q_1}},$$

гдѣ $e = 0,5$; и при $Q = Q_1 = 1,2753$

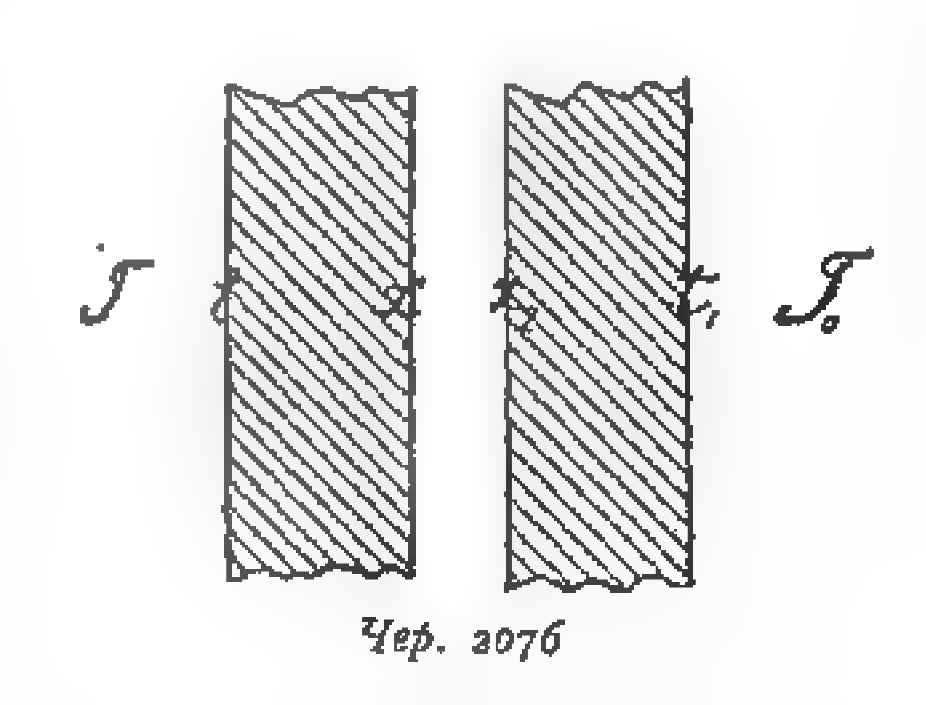
получимъ $W_2 = \frac{t - t_0}{4,56825}$;

поэтому отношенie

$$\frac{Wk}{W_2} = \frac{4,56825}{5,1365} = 0,88.$$

Такъ что сплошная стѣна, на которую употреблено въ 1,5 раза болѣе матеріала, чѣмъ на двойную съ прослойкомъ воздуха, проводитъ теплоты, при одной и той же разности температуръ воздуха, по обѣ стороны стѣны на 12% болѣе, чѣмъ двойная стѣна.

Это указываетъ, что кладка изъ пустотѣлыхъ кирпичей или съ оставленiемъ воздушныхъ прослойковъ, пропускаетъ теплоты менѣе, нежели кладка изъ сплошныхъ кирпичей, при той же толщинѣ стѣны. Однако, указанный здѣсь разсчетъ опредѣленія перехода теплоты, черезъ стѣнку съ воздушнымъ прослойкомъ весьма неточенъ и можетъ служить для тѣхъ случаевъ, когда можно довольствоваться весьма грубымъ приближенiемъ. Ф. Пауль даетъ другой способъ, чер. 2976 (текстъ), болѣе точный, которымъ и надо пользоваться при разсчетахъ охлажденія черезъ стѣны съ прослойкомъ воздуха.



Чер. 2976

Обозначимъ черезъ:

T — температуру воздуха и твердыхъ тѣлъ со стороны тепловоспріятія.

t—температуру тепловоспринимающей поверхности стѣны.

x_1 и x_2—температуры поверхностей стѣнъ, обращенныхъ къ воздушному прослойку.

t_1 температуру охлаждающейся поверхности стѣны и

T_0 температуру наружнаго воздуха и твердыхъ тѣлъ со стороны теплоизлiянiя.

Составляя уравненiя для тепловоспрiятiя, теплопроводности и теплоизлiянiя, въ перiодъ установившагося режима, получимъ подобно предъидущимъ случаямъ:

$$W = Q\,(T - t) = \frac{\lambda}{e}\,(t - x_1) = \frac{\lambda_1}{e_1}\,(x_2 - t_1) = Q_1\,(t_1 - T_1).$$

Что же касается до перехода теплоты черезъ воздушный прослоекъ, то онъ будетъ происходить какъ лучеиспусканiемъ, такъ и прикосновенiемъ циркулирующаго въ прослойкѣ воздуха, нагрѣвающагося о поверхность съ температурой x_1 и охлаждающагося отъ прикосновенiя къ поверхности съ температурой x_2, т. е. переданная такимъ образомъ теплота выразится по Ньютону черезъ $Q_2\,(x_1 - x_2)$.

При этомъ

$$Q_2 = K + K_1;$$

гдѣ K—теплопередача черезъ лучеиспусканiе и K_1—теплопередача черезъ прикосновенiе.

Послѣдняя однако происходитъ черезъ посредство воздуха, который, поднимаясь вдоль поверхности съ температурою x_1, нагрѣваетъ до температуры, которая будетъ ниже x_1 и, опускаясь вдоль поверхности съ температурою x_2, охлаждается до температуры, которая будетъ выше x_2.

Принимая среднюю температуру этого воздуха, равной средней ариѳметической

$$\frac{X_1 + X_2}{2},$$

получимъ теплопередачу черезъ прикосновенiе на разность температуръ $X_1 - \frac{X_1 + X_2}{2} - \frac{X_1 + X_2}{2}$, и слѣдовательно, передача теплоприкосновенiемъ выразится черезъ $\frac{K}{2}\,X_1 - X_2$ и вся

передача теплоты черезъ воздушный прослоекъ, будетъ равна

$$Q_2 \, (X_1 - X_2) = \left(K + \frac{K_1}{2}\right)(X_1 - X_2) = W.$$

Такимъ образомъ мы имѣемъ рядъ уравненій послѣдовательной передачи теплоты черезъ стѣну:

$$W = Q \, (T - t) = \frac{\lambda}{e}(t - x_1) = \left(K + \frac{K_1}{2}\right)(X_1 - X_2) =$$
$$= \frac{\lambda_1}{e_1}(X_2 - t_1) = Q_1 \, (t_1 - T_1).$$

Опредѣляя отсюда послѣдовательно разности температуръ:

$$T - t, \; t - x_1, \; x_1 - x_2, \; x_2 - t_1 \text{ и } t_1 - T_1 \text{ и}$$

также послѣдовательно складывая ихъ, получимъ:

$$T - T_1 = W\left(\frac{1}{Q} + \frac{e}{x_1} + \frac{1}{k + \frac{k_1}{2}} + \frac{e_1}{x_1} \cdot \frac{1}{Q_1}\right)$$

откуда

$$W = \frac{T - T_1}{\frac{1}{Q} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{k + \frac{k_1}{2}} + \frac{e_1}{\lambda} + \frac{1}{Q_1}}$$

Если стѣны по обѣ стороны воздушнаго промежутка сдѣланы изъ одинаковаго матеріала и имѣютъ одинаковую толщину, то

$$W = \frac{T - T_1}{2\left(\frac{1}{Q} + \frac{e}{\lambda}\right)\frac{1}{+k + \frac{k_1}{2}}}.$$

Переходъ теплоты черезъ оконныя стекла. Такъ какъ оконныя стекла имѣютъ незначительную толщину, то, по сказанному выше, можемъ принять, что количество теплоты, прошедшей сквозь стекло, не зависитъ отъ толщины стекла. Поэтому, назвавъ черезъ t и t_1 температуры воздуха по обѣ стороны стекла и обозначивъ черезъ x среднюю температуру самого стекла, имѣемъ:

$$W_2 - Q\,(t-x) = Q_1\,(x-t_0),$$

примемъ, что $Q = Q_1$, тогда

$$X - \frac{t+t_0}{2}$$

подставляя эту величину X въ выраженіе для W_2 найдемъ

$$W_2 = Q\left(\frac{t-t^0}{2}\right)$$

Если имѣется 2 ряда стеколъ, то взявъ выраженіе для W, при существованіи воздушнаго прослойка и приравнявъ $e=0$, имѣемъ:

$$W_2 = \frac{t-t_0}{\frac{2}{Q}+\frac{1}{k+\frac{k_1}{2}}}$$

Наконецъ, при 3-хъ рядахъ стеколъ, подобнымъ же образомъ найдемъ:

$$W_2 = \frac{t-t_0}{\frac{3}{Q}+\frac{2}{k+\frac{k_1}{2}}}$$

Откуда получимъ отношенія:

$$Q\;.\;\frac{t-t_0}{2} : \frac{t-t_0}{\frac{2}{Q}+\frac{1}{k+\frac{k_1}{2}}} : \frac{t-t_0}{\frac{3}{Q}+\frac{2}{k+\frac{k_1}{2}}}$$

что при $t-t_0=1$, а также при $K=0{,}66$ и $K_1=0{,}5$ (полагая окно высотою 7 футъ) даетъ отношенія: 0,58 : 0,35 : 0,21, или принимая количество теплоты, проходящее черезъ одиночный переплетъ за единицу, получимъ отношенія: 1 : 0,6 : 0,362.

Непосредственные опыты дали Пекле отношеніе количества теплоты, проходящаго черезъ одиночный и двойной переплеты въ видѣ: 1 : 0,542.

Примѣненіе формулъ Дюлонга и Пти. Всѣ вышеприведенные разсчеты произведены, принимая за основаніе формулу Ньютона, которая вѣрна только при разности температуръ

не свыше 20°, поэтому при большей разности температуръ слѣдуетъ производить разсчетъ передачи теплоты, пользуясь формулами Дюлонга и Пти, которыя для этого можно представить въ такомъ видѣ:

$$\frac{124{,}27 \cdot k \cdot a^{t_1}\left(a^{(t-t_1)} - 1\right)}{t - t_1} = kr \text{ для лучеиспусканія.}$$

$$\frac{0{,}552 \cdot k\,(t_1 - t_1)^{1{,}233}}{t - t_1} = k_1 r_1 \text{ для прикосновенія}$$

гдѣ k и k_1 — величины намъ извѣстныя для каждаго частнаго случая.

Тогда Q можетъ быть изображено въ видѣ:

$$Q = kr + k_1 r_1$$

слѣдовательно по предыдущему

$$W = (kr + k_1 r_1)\,(t - t_1) = Q\,(t - t_1)$$

Безъ сомнѣнія, для примѣненія этихъ формулъ, требуется знать не только разность температуръ $(t - t_1)$, но и какая именно температура t_1 должна быть подставлена въ выраженіе для величины r, что затрудняетъ ея примѣненіе для общихъ случаевъ, гдѣ такъ удобно пользованіе формулой Ньютона. Наприм., опредѣливъ охлажденіе помѣщенія отъ перехода теплоты черезъ наружную стѣну, на 1° разности температуръ по обѣ стороны стѣны по формулѣ:

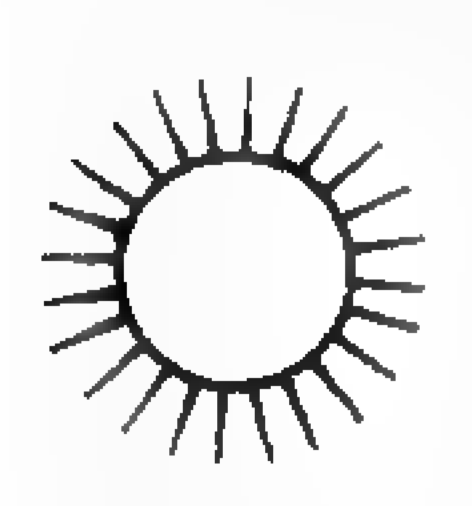
$$W = \frac{1}{\frac{1}{Q} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{Q_1}}:$$

остается для какой угодно разности температуръ помножить W на $(t - t_1)$:

При употребленіи же формулы Дюлонга и Пти, необходимо для каждой разности температуръ опредѣлять Q и Q_1, потому-что въ нихъ входитъ r, зависящая отъ t, и это заставляетъ еще опредѣлять температуры поверхностей стѣны, безъ чего можно обойтись, при употребленіи формулы Ньютона.

Стѣнки съ ребрами, чер. 2077 (текстъ).

Чучунныя стѣнки нагрѣвательныхъ приборовъ иногда снабжаютъ приливными ребрами. Ребра эти могутъ быть устроены только съ одной наружной стороны стѣнки или на обѣихъ поверхностяхъ какъ на наружной, такъ и на внутренней. Разсмотримъ сначала первый случай. Ребра на поверхности стѣнокъ уменьшаютъ отдачу теплоты въ воздухъ отъ единицы площади такой поверхности, какъ потому, что при этомъ увеличивается сопротивленіе движенію воздуха вдоль нагрѣтой поверхности, такъ и потому, что лучеиспусканіе происходитъ частію отъ одного ребра къ другому. Опыты указали, что количество теплоты, переданное 1-мъ квадратнымъ футомъ поверхности съ ребрами, составляетъ около $^2/_3$ того количества теплоты, какое при всѣхъ одинаковыхъ условіяхъ передается воздуху съ 1-го квадратнаго фута гладкой поверхности, иногда же доходитъ даже до 0,5.



Чер. 2077.

Обозначимъ черезъ W_2 количество теплоты, передаваемое черезъ чугунную стѣну въ 1 часъ времени. Когда движеніе тепла установится и гладкой поверхностью будетъ восприниматься тоже количество теплоты, какое передается воздуху поверхностью съ ребрами, то можемъ написать:

$$W_2 = Q\,(t - t_1)\,S = Q'_1\,(t_2 - t_0)\,S_1.$$

Здѣсь $Q = K + K_1$, $Q'_1 = K' + K'_1$

t — температура газовъ со стороны, воспринимающей теплоту.

t_1 и t_2 — температуры внутренней и наружной поверхностей.

t_0 — температура воздуха со стороны отдающей теплоту.

S — поверхность стѣны гладкая.

S_1 — „ „ съ ребрами.

На теплопроводность стѣнки можно согласно съ ранѣе сказаннымъ не обращать вниманія, такъ какъ она весьма

велика, сравнительно съ толщиной, какую всегда придаютъ металлическимъ стѣнкамъ и потому

$$\frac{e}{\lambda} \text{ можно принять} = 0$$

Опредѣляя разности температуръ изъ двухъ полученныхъ уравненій имѣемъ

$$t - t_1 = \frac{W_2}{QS} \quad t_2 - t_0 = \frac{W_2}{Q_1 S_1}$$

Такъ какъ для тонкихъ теплопроводныхъ стѣнокъ, мы можемъ принять $t_1 = t_2$, то, складывая эти два уравненія, получаемъ:

$$t - t_0 = W_2 \left(\frac{1}{QS} + \frac{1}{Q_1' S_1} \right)$$

Здѣсь $S < S_1$, такъ что можно принять $S = aS_1$, гдѣ $a < 1$

Если-бы наружная поверхность была гладкая, то коэффиціентъ ея охлажденія былъ-бы равенъ нѣкоторому Q_1, которое по ранѣе сказанному было-бы больше Q'_1. Полагая

$$Q_1 = bQ'_1, \text{ гдѣ } b > 1$$

имѣемъ:

$$t - t_0 = \frac{W_2}{S} \left(\frac{1}{Q} + \frac{ab}{Q} \right), \text{ откуда}$$

$$W_2 = S_1 \frac{t - t_0}{\frac{1}{Q} + \frac{ab}{Q_1}}$$

Сравнивая полученное выраженіе съ выраженіемъ для перехода теплоты черезъ металлическую стѣнку, съ обѣими гладкими поверхностями, получимъ отношеніе:

$$\frac{W_2}{W} = \frac{\frac{1}{Q} + \frac{1}{Q}}{\frac{1}{Q} + \frac{ab}{Q_1}} + \frac{1 + \frac{Q}{Q}}{1 + ab\frac{Q}{Q}}$$

$$\text{при } Q = Q_1, \; \frac{W_2}{W} = \frac{1}{1 + ab}$$

Предположимъ, что наружная поверхность увеличена ребрами въ 4 раза, т. е. $a = 0{,}25$. Въ свою очередь мы знаемъ, что $b = \frac{3}{2}$ до 2.

Принявъ послѣднюю величину b, найдемъ отношеніе

$$\frac{W_2}{W} = 1^1/_3$$

Принявъ $a = 0,1$, т. е. полагая, что ребра увеличили поверхность въ 10 разъ и оставляя $b = 2$, получаемъ:

$$\frac{W_2}{W_1} = 1^2/_3.$$

Это показываетъ, что посредствомъ однихъ наружныхъ реберъ, передача теплоты черезъ стѣнку нагрѣвательнаго прибора увеличивается весьма мало. Устройство приливныхъ реберъ на наружной поверхности чугунныхъ нагрѣвательныхъ приборовъ имѣетъ цѣлью не усиленіе передачи теплоты приборамъ, а пониженіе температуры наружной поверхности прибора, къ которой прикасается нагрѣваемый воздухъ. Въ самомъ дѣлѣ, при поверхностяхъ гладкихъ, какъ внутренней такъ и наружной, средняя температура чугунной стѣнки опредѣлится на основаніи прежде принятыхъ положеній для тонкихъ стѣнокъ съ большой теплопроводностью, равной $\frac{t+t_0}{2}$, что при $t = 800°$.

$$t_0 = 18°, \text{ даетъ } \frac{818}{2} = 409°$$

Для стѣнки съ наружными ребрами, температура ея получится изъ уравненія:

$$QS\,(t - t_1) = Q_1{}'S_1\,(t_2 - t_0)$$

гдѣ положимъ $t_1 = t_2$, тогда имѣемъ:

$$t_1 = \frac{QSt + Q_1{}'S_1t_0}{QS + Q_1{}'S_1}$$

Принявъ здѣсь снова

$$S = aS_1,\ Q_1 = bQ_1{}',\ \text{и}\ Q = Q_1\ \text{находимъ:}$$

$$t_1 = \frac{t + \frac{t_0}{ab}}{t + \frac{1}{ab}} = \frac{abt + t_0}{ab + 1}$$

Взявъ по прежнему:

$$t = 800^0,\ t_0 = 18_0,\ a - 0{,}25 \text{ и } b = 2.$$

$$\text{получаемъ: } t_1 = \frac{0{,}5 \cdot 800 + 18}{0{,}5 + 1} = 278^0.$$

При $a = 0{,}1$; $b = 2$ и тѣхъ же величинахъ t и t_0

$$t_1 = \frac{0{,}2 \cdot 800 + 18}{0{,}2 + 1} = 148^0.$$

Для увеличенія количества передаваемой черезъ стѣнку теплоты, необходимо устраивать ребра и на внутренней поверхности.

Въ этомъ случаѣ дѣлаемъ снова обозначенія:

t — температура нагрѣвающихъ газовъ,

t_1 и t_2 — температуры внутренней и внѣшней поверхностей стѣнки,

t_0 — температура нагрѣваемаго воздуха,

Q'_1 и Q'_2 — коэффиціенты тепловоспріятія и теплоизлiянія поверхностей стѣнки,

S_1 и S_2 — величины внутренней и наружной поверхностей. Тогда можемъ написать:

$$W_3 - Q_1'S_1\ (t - t_1) = Q_2'S_2\ (t_2 - t_0).$$

Откуда, опредѣляя разности температуръ и положивъ $t_1 = t_2$, получимъ:

$$\left.\begin{aligned} t - t_1 &= \frac{W_3}{Q_1'S_1} \\ t_1 - t_0 &= \frac{W_3}{Q_2'S_2} \end{aligned}\right\} \text{ складывая, имѣемъ:}$$

$$t - t_0 W \left(\frac{1}{Q_1'S_1} + \frac{1}{Q'_2S_2}\right).$$

По предъидущему положимъ, что

$$S = aS_1,\ S - a_1S_2,\ Q_1 - bQ_1,\ \text{и } Q_2 = b_1Q'_2$$

$$\text{тогда } t - t_0 = \frac{W_3}{S}\left(\frac{ab}{Q_1} + \frac{a_1b_1}{Q_2}\right).$$

откуда

$$W_3 - S\,\frac{t - t_0}{\frac{ab}{Q'} + \frac{a_1b_1}{Q_2}}.$$

Возьмемъ отношеніе W_3 къ W.

$$\frac{W_3}{W}=\frac{\frac{1}{Q_1}+\frac{1}{Q_2}}{\frac{ab}{Q_1}+\frac{a_1 b_1}{Q_2}}=\frac{1+\frac{Q_1}{Q_2}}{ab+a_1b_1\frac{Q_1}{Q_2}}$$

что при $Q_1=Q_2$ дастъ:

$$\frac{W_3}{W}=\frac{2}{ab+a_1 b_1}.$$

Опыты указываютъ, что для внутреннихъ реберъ b близко къ единицѣ, а потому для сравненія съ предыдущимъ случаемъ, полагаемъ: $a=0,5$; $b=1$; $a_1=0,25$; $b=2$, тогда имѣемъ

$$\frac{W_3}{W}=\frac{2}{0,5+0,5}=2;$$

при $a=0,2$; $b=1$; $a_1=0,1$; $b=2$; получимъ

$$\frac{W_3}{W}=\frac{2}{0,2+0,2}=\frac{2}{0,4}=5.$$

Увеличеніе поверхности въ 10 разъ произвести приливными ребрами весьма трудно, обыкновенно наружную поверхность увеличиваютъ ребрами около 4-хъ разъ и слѣдовательно первый примѣръ при $a=0,25$ и второй при $a=0,4$ и $a_1=0,25$ даютъ наиболѣе вѣрныя указанія.

Въ этомъ случаѣ мы имѣемъ отношенія:

$$W_3 : W_2 : W = 2,2 : 1,33 : 1.$$

С.-Петербургскій металлическій заводъ изъ многочисленныхъ опытовъ даетъ соотвѣтственныя отношенія:

$$W_3 : W_2 : W = 9 : 5 : 4,5 = 2 : 1,11 : 1$$

для чугунныхъ калориферовъ, гладкихъ съ обѣихъ сторонъ, реберныхъ съ наружной стороны и съ ребрами на наружной и внутренней поверхностяхъ.

§ 181. Передача теплоты отъ пара въ воздухъ. Если по одну сторону стѣнки циркулируетъ паръ, передающій теплоту воздуху, находящемуся по другую сторону стѣнки, то условія передачи теплоты являются другія. Коэффиціентъ передачи

теплоты отъ водяного пара къ металлической поверхности, посредствомъ соприкосновенія, какъ указали опыты, весьма великъ и измѣняется по обстоятельствамъ отъ 2250 до 11.000 Такъ какъ въ общемъ коэффиціентѣ теплопроводности, входятъ не величины Q и Q_1, а обратныя имъ $\frac{1}{Q}$ и $\frac{1}{Q_1}$ то для передачи теплоты черезъ тонкую металическую стѣнку изъ пара въ воздухъ, принявъ $\frac{e}{\lambda} = 0$, мы имѣемъ:

$$W_4 = \frac{1}{\frac{1}{Q} + \frac{1}{Q_1}},$$

гдѣ $\frac{1}{Q}$ весьма малая дробь, сравнительно съ $\frac{1}{Q_1}$, такъ $\frac{1}{Q}$ измѣняется въ предѣлахъ отъ $\frac{1}{2250}$ до $\frac{1}{11.000}$; поэтому ею можно также пренебречь и тогда получается:

$$W_4 = Q_1 = k + k ,$$

гдѣ Q_1—коэффиціентъ передачи теплоты наружной поверхстью стѣнки въ воздухъ. Для примѣра опредѣлимъ передачу теплоты изъ пара съ температурою 100^0 въ воздухъ, имѣющій постоянную температуру 15^0.

Труба чугунная, діаметромъ 3,75 дюймовъ, горизонтальная, паръ циркулируетъ внутри трубы, воздухъ-же прикасается къ наружной поверхности.

Беремъ по Дюллону и Пти.

$$Q = kr + k_1 \; r_1;$$

Для чугуна:

$$k = 0,7622$$

$$r = \frac{124,72 \cdot 1,0077^{85}\left(1,0077^{85} - 1\right)}{85} = 1,515.$$

Для горизонтальнаго цилиндра, діаметръ 3,75 дюймовъ;

$$k_1 = 0,6657.$$

$$r_1 = \frac{0,552 \cdot 85^{1.233}}{85} = \frac{132,1046}{85} = 1,5542.$$

поэтому:

$$O = kr + k_1 r_1 = 0,7622 \times 1,515 + 0,6657 \times 1,5542 = 2,19.$$

Поверхность 1-го погоннаго фута такой трубы можно принять равной 1-му квадратному футу, что даетъ количество конденсировавшагося на этой площади пара $\frac{2,19 \times 85}{537} = 0,35$ фута. Опыты Клемана даютъ слѣдующія количества пара, конденсировавшагося въ часъ на 1-мъ квадратномъ футѣ поверхности трубы:

Горизонтальная	труба,	чугунная,	чистая . .	0,411
„	„	„	закопченая	0,386
„	„	мѣдная,	чистая . .	0,344
„	„	„	закопченая	0,386
Вертикальная	„	„	„	0,449

При устройствѣ реберъ, на поверхности, передающей теплоту воздуху, имѣемъ ранѣе полученную формулу:

$$W_2 = S \frac{t - t_1}{\frac{1}{Q} + \frac{ab}{Q_1}},$$

что при $S = 1$ квадр. футу и при $t - t_0 = t^0$ даетъ:

$$W_2 = \frac{1}{\frac{1}{Q} + \frac{ab}{Q_1}},$$

но какъ мы принимаемъ для пара

$$\frac{1}{Q} = 0, \text{ то:}$$

$$W_5 = \frac{Q_1}{ab} + \frac{kr + k_1 r_1}{ab}.$$

Взявъ тотъ-же примѣръ и положивъ

$a = 0,25$, $b = 2$, получимъ:

$$W_5 = \frac{2,19}{0,25 \cdot 2} = 4,38;$$

а на 1-мъ квадр. футѣ поверхности трубы будетъ конденсироваться въ часъ 0,7 фунтовъ пара.

Передача теплоты отъ воды въ воздухъ. Коэффиціентъ передачи теплоты отъ воды стѣнкѣ трубы или прибора, также довольно великъ, но не настолько, какъ для пара. *Серъ* даетъ слѣдующіе результаты произведенныхъ имъ опытовъ. Передача теплоты, какъ и для воздуха, зависитъ отъ скорости теченія циркулирующей около поверхности воды. (Таблица № 48).

Отсюда легко видѣть, что даже при значительной скорости теченія воды, какая никогда не наблюдается въ приборахъ водяного отопленія, все таки коэффиціентъ передачи теплоты значительно ниже, чѣмъ при водяномъ парѣ. Однако, сравнительно съ передачей въ воздухъ, онъ весьма великъ и потому можно и въ этомъ случаѣ $\frac{1}{Q}$ приравнять нулю. Разница поэтому будетъ заключаться только въ температурѣ воды, которая никогда не бываетъ въ приборахъ водяного отопленія выше 80^0 и спускается иногда до 50^0.

Взявъ снова тотъ-же примѣръ, но полагая температуру воды $= 70^0$, получимъ:

$$K = 0{,}7622;\; r = \frac{124.72 \,.\, 1{,}0077^{15}\left(\frac{55}{1{,}0077} - 1\right)}{55} = 1{,}336$$

$$K_1 - 0{,}6657;\; r_1\, \frac{0{,}552^{1,233} \cdot 55}{55} = \frac{77.2358}{55} = 1{,}4.$$

$$W_b = Q_1 = Kr + K_1\;\; r_1 = 0{,}7622 \times 1{,}366 + 0{,}6657 \times 1{,}4 = 1{,}95;$$

при этомъ, какъ для пара, такъ и для воды, температура оверхности, передающей теплоту воздуху, предположена авной температурѣ пара и воды, что весьма близко къ дѣйтвительности.

Передача теплоты отъ пара въ воду. Коэффиціентъ передачи теплоты отъ пара, какъ мы видѣли раньше, измѣняется отъ 2250 до 11.000; слѣдовательно $\frac{1}{Q}$ будетъ заключаться въ предѣлахъ отъ $\frac{1}{2250}$ до $\frac{1}{11.000}$.

Для воды, коэффиціентъ передачи теплоты имѣетъ предѣлы отъ 300 до 700, а потому $\frac{1}{Q}$ будетъ измѣняться отъ $\frac{1}{300}$ до

$\frac{1}{700}$. Наконецъ, толщина чугунныхъ стѣнокъ въ приборахъ никогда не превышаетъ 0,5 дюйма; желѣзныя и особенно мѣдныя стѣнки дѣлаются еще тоньше. Поэтому, при $\lambda = 40$ для чугуна, получимъ: $\frac{e}{\lambda} = \frac{1}{960}$; для мѣдной трубки толщиной $\frac{1''}{8}$, $\frac{e}{\lambda}$ = около $\frac{1}{26.000}$.

$$min: W_6 = \frac{1}{\frac{1}{Q} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{Q_1}} = \frac{1}{\frac{1}{2500} + \frac{1}{960} + \frac{1}{300}} = 207{,}55.$$

$$max\ W_6 = \frac{1}{\frac{1}{11.000} + \frac{1}{26.000} + \frac{1}{700}} = 641{,}87.$$

Такимъ образомъ, въ круглыхъ цифрахъ, предѣлами для перехода теплоты изъ пара въ воду, черезъ 1 квадр. футъ поверхности стѣнки, можно считать 200 и 640 единицъ; въ зависимости отъ скорости теченія пара и воды и отъ матеріала стѣнки, будетъ-ли это чугунъ, желѣзо или мѣдь.

Опыты Сера съ трубкой изъ мѣди, діаметромъ 0,4″, при толщинѣ стѣнокъ 0,04″ и длиною 12,3″, дали слѣдующіе результаты (Таблица № 49).

Отсюда видно, какъ съ возрастаніемъ скорости теченія воды, при прочихъ одинаковыхъ условіяхъ, возрастаетъ количество пара, конденсирующагося на 1-мъ квадр. футѣ поверхности трубы, измѣняясь отъ $\frac{318}{537} = 0{,}592$ фунта; до $\frac{862}{537} = 1{,}6$ фунта.

При кипяченіи воды, количество передающей теплоты возрастаетъ еще болѣе. Такъ Тома и Лоранъ въ 11 минутъ испарили 610,5 фунтовъ воды паромъ съ температурой 135° (давленіе 3 атмосферъ), посредствомъ змѣевика съ поверхностью въ 48,22 квадр. фута. Вода испарялась при 100°, почему разность температуръ, по обѣ стороны змѣевика, была $135 - 100 = 35°$.

На основаніи сказаннаго получимъ величину $Q = \frac{610{,}5 \times 537 \times 60}{48{,}22 \times 35° \times 11}$ = почти 1060 единицамъ въ 1 часъ.

Количество конденсированнаго на 1 квадр. футъ поверхности змѣевика пара будетъ въ данномъ случаѣ $= \frac{1060}{547} =$ 1,94 фунта.

Данныя Рехтенбахера. Въ заключенiе слѣдуетъ указать на значенiе W для различныхъ случаевъ, даваемыя Рехтенбахеромъ:

При переходѣ теплоты изъ воздуха въ воздухъ, черезъ стѣнку изъ обожженой глины, толщиною	0,4″—1,3426 ед. теп.
Изъ воздуха въ воздухъ черезъ стѣнку изъ чугуна, толщиною отъ 0,4″ до 0,6″	3,176 „ „
Изъ воздуха въ воздухъ черезъ листовое желѣзо, толщиною отъ 4,0″ до 0,6″	1,588 „ „
Изъ воздуха въ воду или обратно, черезъ листовое желѣзо, толщиною отъ 0,4″ до 0,6″	5,2176 „ „
Изъ пара въ воздухъ черезъ стѣнку изъ чугуна	2,7222 „ „

Переходъ теплоты здѣсь происходитъ черезъ 1 квадр. футъ поверхности стѣнки.

Необходимо, замѣтить, что на всѣ выше данныя выраженiя для теплопроводности надо смотрѣть какъ на приблизительныя, а отнюдь не на точныя величины; потому что: во первыхъ, всѣ части поверхностей, соприкасающихся съ воздухомъ, предположены имѣющими одинаковую температуру, тогда какъ на самомъ дѣлѣ, этого не будетъ и въ комнатахъ, напр. верхняя часть наружной стѣны соприкасается съ воздухомъ, имѣющимъ высшую температуру, нежели въ нижней части комнаты. Во вторыхъ, многiя внѣшнiя причины совершенно измѣняютъ ходъ охлажденiя наружной поверхности, какъ напр. большее или меньшее движенiе воздуха, дѣйствiе солнца, дождь и т. п. Поэтому, во всѣхъ примѣненiяхъ таковыхъ разсчетовъ, для цѣли отопленiя и вентиляцiи, приборы должны быть устроены такъ, чтобы годились для самыхъ невыгодныхъ обстоятельствъ, сопровождающихъ ихъ дѣйствiе, могущихъ проявляться только на весьма непродолжительное время и только въ рѣдкихъ случаяхъ. Этимъ покроются и тѣ неточности, какiя произойдутъ при разсчетахъ, основанныхъ только на приблизительныхъ, а не на точныхъ данныхъ.

Данныя для разсчета охлажденія помѣщеній. Для опредѣленія потери теплоты зданіями, отъ перехода ея сквозь стѣны, окна, двери, полы и потолки, приходится каждый разъ, при проектированіи отопленія, пользоваться формулами, указанными выше. Для нѣкоторыхъ, болѣе общихъ случаевъ, разсчеты передачи теплоты уже сдѣланы и ими можно руководствоваться, чтобы избѣжать необходимыхъ для такого разсчета вычисленій и выигрыша времени, а именно:

Потеря теплоты черезъ 1 квад. сажень поверхности на 1° разности температуръ по обѣ стороны стѣнки въ 1 часъ:

Для потолка верхняго этажа, на деревянныхъ балкахъ со смазкой, подшивкой и штукатуркой.	3,3	ед.	теп.
Для пола нижняго этажа на деревянныхъ балкахъ со смазкой, чернымъ и чистымъ поломъ.	2,2	„	„
Для стѣны кирпичной, толщ. въ 2½ кирпича.	9	„	„
„ „ „ „ „ 3 „	8	„	„
„ „ „ „ „ 3½ „	7	„	„
Для оконъ съ двойными переплетами . . .	19	„	„
Для стѣнъ деревянныхъ, рубленныхъ изъ 6-ти вершковыхъ бревенъ, безъ обшивки и штукатурки	4	„	„
Для стѣнъ деревянныхъ, рубленныхъ изъ 5 вершковыхъ бревенъ, безъ обшивки и штукатурки	5	„	„
Для стѣнъ деревянныхъ, рубленныхъ изъ 6-ти вершковыхъ бревенъ, съ штукатуркой внутренней поверхности по войлоку	3,5	„	„
Того-же для стѣнъ деревянныхъ изъ 5-ти верш. бревенъ	4	„	„
Для стѣнъ деревянныхъ, рубленныхъ изъ 6-ти вершк. бревенъ, съ оштукатуркою внутри и обшивкою тесомъ снаружи	3	„	„
Тоже для стѣнъ, рубленныхъ изъ 5-ти верш. бревенъ	3,5	„	„
Для наружныхъ дверей входныхъ, принимая охлажденіе черезъ нихъ, вслѣдствіе проникновенія холоднаго воздуха въ помѣщеніе при ихъ открываніи	40	„	„

§ 182. **Горючія вещества,** употребляемыя для добыванія теплоты, носятъ общее названіе *топлива*. Оно должно удовлетворять слѣдующимъ главнымъ условіямъ:

1) быть экономичнымъ, т. е. чтобы количество его, доставляемое намъ природой, было для этого достаточно велико или приготовленіе дешево;

2) чтобы продукты горѣнія были газообразны;

3) чтобы они не были ядовиты для людей и

4) чтобы количество выдѣляемой топливомъ при горѣніи теплоты было возможно больше, при чемъ не приходилось бы устраивать большихъ топливниковъ для сжиганія и складовъ для храненія. Топливо, примѣняемое въ промышленности, подраздѣляется на твердое: дерево, торфъ, солома, ископаемый уголь, коксъ, древесный уголь и брикетъ; къ жидкому топливу относятся: нефть и нефтяные остатки, бензинъ, алькоголь; а газообразное топливо: свѣтильный газъ и газъ генераторовъ.

Составъ топлива. Содержаніе воды. Дерево свѣжесрубленное содержитъ отъ 37 до 48% воды; послѣ 4-хъ или 5-ти мѣсяцевъ просушки, отъ 30 до 35%; черезъ 8 до 12 мѣсяцевъ, т. е. дерево полусухое, просушенное на вольномъ воздухѣ, отъ 20 до 25%; черезъ 2 года, отъ 16 до 19% и при дальнѣйшей просушкѣ на свободномъ воздухѣ влажность его не уменьшается. Дерево, срубленное весною, содержитъ болѣе воды, нежели срубленное осенью или зимою. Отъ продолжительнаго пребыванія въ водѣ, дерево теряетъ нѣкоторыя органическія вещества, дѣлается сырѣе и увеличивается въ объемѣ; поэтому, дрова, сплавляемыя водою не такъ выгодны.

Свѣжевыкопанный *торфъ* содержитъ 60% воды, а просушенный 3 или 4 мѣсяца на воздухѣ, 25 до 39%.

Древесный уголь содержитъ отъ 6 до 8% воды, а залежавшійся отъ 10 до 12%; каменный уголь, въ такомъ случаѣ, прибываетъ въ вѣсѣ на 2% и болѣе, а коксъ на 15 до 20%.

Содержаніе золы въ обыкновенныхъ печахъ бываетъ

для дерева	отъ 2	до 5%
„ торфа неземлистаго	„ 10	„ 15%

для	торфа землистаго	отъ	20	до	30%
„	каменнаго угля	„	4	„	14%
„	кокса.	„	5	„	18%
„	древеснаго угля.	„	5	„	8%
„	торфяного угля, хорошаго	„	12	„	18%
„	кокса, годнаго для паровозовъ	„	6	„	8%

Химическій составъ. Дерево различнаго рода, стертое въ порошокъ и высушенное при 140°, по Дюма даетъ средній составъ.

	Углеродъ.	Водородъ.	Кислородъ.	Азотъ.	Зола.
ствола:	0,4970	0,0616	0,4130	0,6105	0,018
сучьевъ:	0,5046	0,0614	0,3965	0,0111	0,025

или вообще, дерево, высушенное при 140°, состоитъ изъ 0,50 углерода, 0,01 свободнаго водорода, 0,46 кислорода и водорода, въ пропорціи состава воды, 0,01 азота и 0,02 золы.

Древесный уголь, обожженный въ кучкахъ, состоитъ по Соважу, изъ 0,79 углерода, 0,14 летучихъ веществъ и 0,07 золы.

Составъ другихъ топливъ чрезвычайно разнообразенъ. (Химическій составъ горючихъ газовъ по Шееренру, въ процентахъ на 100 частей, таблица № 50).

(Химическій составъ главнѣйшихъ твердыхъ топливъ въ процентахъ на 100 частей, таблица № 51).

Нагрѣвательная способность топлива. Нагрѣвательною способностью топлива E, называется количество теплорода, выдѣляемое 1-мъ фунтомъ топлива, при полномъ его сгораніи на воздухѣ, когда получается одинъ только негорючій газовый продуктъ, углекислота; при неполномъ-же горѣніи, отдѣляются сверхъ того окись углерода и разные углеродистые водороды, которые, при новыхъ обстоятельствахъ, обусловливающихъ горѣніе, сгораютъ сами, обращаясь при этомъ въ углекислоту. Нагрѣвательная способность топлива не зависитъ, ни отъ быстроты сгоранія, его температуры, температуры и плотности воздуха, но измѣняется только съ родомъ и качествомъ топлива, степенью его сухости, качествомъ золы, окалины и проч.

Для опредѣленія нагрѣвательной способности топлива.

имѣется нѣсколько способовъ, изъ нихъ наиболѣе точный — калориметрическій, который Фавромъ и Зильберманомъ доведенъ до значительной точности, благодаря чему они произвели замѣчательныя работы, по опредѣленію нагрѣвательной способности различныхъ тѣлъ, причемъ сожиганіе тѣлъ ими производилось въ чистомъ кислородѣ.

Такъ какъ калориметрическій способъ опредѣленія нагрѣвательной способности возможенъ къ исполненію только въ лабораторіяхъ, то въ нѣкоторыхъ случаяхъ, для приблизительнаго ознакомленія съ получаемыми вновь сортами ископаемаго топлива, прибѣгаютъ къ другимъ болѣе простымъ способамъ (Бертье, Дюлонга), хотя и дающимъ наименѣе точные результаты. Съ 1845 г., благодаря Джонсону, сталъ примѣняться способъ опредѣленія нагрѣвательной способности топлива, по количеству воды, которое можетъ быть испарено при сожиганіи единицы вѣса топлива. Количество испаренной при этомъ воды называется *парообразовательной способностью топлива*, причемъ безъ сомнѣнія предполагается, что горѣніе топлива должно быть совершенное, т. е. что получилось все количество теплоты, какое способно развить данное топливо при своемъ горѣніи и что вся эта теплота, безъ малѣйшей потери потрачена на испареніе воды.

Для испаренія одного фунта воды, имѣющей 0°, согласно съ Реньо, необходимо теплоты:

$$W = 606{,}5 + 0{,}305\ T \text{ единицъ},$$

причемъ паръ, насыщающій пространство, получается при T^0.

Поэтому, если напр., предложить $T = 100^0$, то $W = 637$ единицъ, если возьмемъ найденную нагрѣвательную способность угля $= 8080$ и раздѣлимъ ее на 637, то получимъ:

$$\frac{8080}{637} = 12{,}684 \text{ — фунтовъ воды},$$

составляющее парообразовательную способность твердаго углерода.

Такимъ образомъ парообразовательная способность топлива можетъ замѣнить нагрѣвательную способность, такъ какъ соотношеніе между этими двумя величинами крайне

просто. Слѣдовательно, отыскавъ экспериментальнымъ путемъ парообразовательную способность топлива, всегда можно перейти и къ нагрѣвательной способности, помноживъ полученное число на количество теплоты, необходимое для превращенія воды съ температурой t, въ паръ, насыщающій пространство съ температурой T.

Нахожденіе парообразовательной способности топлива не даетъ, однако, точныхъ результатовъ и потому годится только для промышленныхъ цѣлей, гдѣ можно довольствоваться нѣкоторымъ приближеніемъ.

Нагрѣвательная способность *твердаго топлива*, при содержаніи въ 1 фунтѣ его углерода c, водорода H, кислорода O или свободнаго водорода ($H - {}^1/_8\, O$) и гигроскопической воды Q, будетъ при сгораніи:

полномъ $E = 34462\,(H - {}^1/_8\, O) + 8080\,C - 550\,(9\,H + Q)$

неполномъ $E' = 34462\,(H - {}^1/_8\, O) + 5607\,C - 550\,(9\,H + Q)$.

Для *горючихъ газовъ*, при содержаніи въ 1-мъ фунтѣ окиси углерода CO, водорода H, болотнаго газа CH_4 и маслороднаго газа C^2H^4, при сгораніи:

полномъ $E = 34462\,H + 2403\,CO + 13063\,CH^4 + 11858\,C^2H^4$

неполномъ $E = 34462\,H + 13063\,CH^4 + 11858\,C^2\,H^4$.

При хорошемъ устройствѣ печи употребляется въ пользу отъ 0,55 до 0,65 всего количества теплоты, издаваемаго топливомъ, остальная-же часть разсѣивается, переходитъ въ окружающія тѣла и уходитъ съ дымомъ.

Вообще теплота, развивающаяся при горѣніи топлива, передается въ окружающую среду лучистою теплотою, испускаемою раскаленными частями топлива и его пламенемъ и прикосновеніемъ къ послѣднимъ воздуха, газовъ или вообще нагрѣваемаго тѣла. Эти два способа передачи тепла во время горѣнія для разнаго топлива весьма различны. Такъ лучеиспускательная способность каменнаго угля доходитъ до 55%, а деревяннаго масла до 18% всей теплоты, развивающейся при горѣніи. (Таблица нагрѣвательной способности горючихъ матеріаловъ № 51). (Таблица нагрѣвательной способности важнѣйшихъ твердыхъ топливъ № 52).

Лучеиспускательной способностью топлива называется отношеніе количества лучеиспускаемой теплоты ко всей теплотѣ, развиваемой при полномъ горѣніи топлива.

Величина лучеиспускательной способности различныхъ сортовъ топлива обозначена въ послѣдней графѣ таблицы.

По Морену нагрѣвательная способность принимается:

Углеродъ	8000
Антрацитъ	7500
Каменный уголь	8000
Лигнитъ	6500
Торфъ сухой	5000
Торфъ съ 20% воды	4000
Коксъ	7000
Торфяной уголь	5000
Дерево сухое	4000
Дерево съ 20% воды	3000
Древесный уголь	6000
Водородъ	29000
Окись углерода	2400
Маслородный газъ	10000
Доменный газъ	900

По Румфору:

Воскъ бѣлый	9820
Сало	8370
Масло деревянное	9000
„ рѣпное	9300
Нефть ($0,83\ C + 0,123\ H$)	7338

Примѣръ разсчета нагрѣвательной способности на основаніи указанныхъ таблицъ и формулъ: 1 фунтъ совершенно сухихъ дровъ, при полномъ сгораніи, пренебрегая скрытою теплотою образующихся водяныхъ паровъ, даетъ

$$E = 34.462\ (0,06\ ^1/_8 \times 0.41) + 8080 \times 0,50 = 34462 \times 0,01 + + 8080 \times 0,50 = 4385 \text{ ед. теп.}$$

и какъ паровъ образуется $= 9\ H = 9 \times 0,06 = 0,54$ фунта, поэтому, точнѣе.

$$E = 4385 - 550 \times 0,54 = 4088 \text{ единицъ тепла;}$$

если-же дрова содержатъ 25% воды, то нагрѣвательная способность ихъ =

$$4088 \times 0{,}75 - 550 \times 0{,}25 = 3066 - 137 = 2929 \text{ ед. тепла.}$$

Объемъ воздуха, необходимый для горѣнія топлива. Объемъ воздуха, необходимый для горѣнія топлива, зависитъ отъ пропорціи входящихъ въ составъ топлива углерода и свободнаго водорода и отъ большей или меньшей скорости горѣнія, смотря по тому, требуется-ли развить въ приборѣ высокую температуру или только достаточную для полнѣйшаго горѣнія.

Какъ недостатокъ, такъ и значительный излишекъ притекающаго воздуха вредны для надлежащаго процесса горѣнія, поэтому, при проектированіи прибора, необходимо принимать во вниманіе дѣйствительно необходимый объемъ воздуха, долженствующаго быть впущеннымъ въ топливникъ, для поддержанія правильнаго горѣнія.

Атмосферный воздухъ, притекающій въ печь къ топливу, при сгораніи послѣдняго, разлагается на кислородъ и азотъ, изъ которыхъ первый, соединяясь съ углеродомъ и избыткомъ водорода топлива, даетъ углекислоту и воду.

I фунтъ углерода, обращаясь въ окись, потребляетъ $^4/_3$ фунта $= {^4/_3} \times 10{,}83$ куб. фут. $= 13{,}44$ куб. фут. кислорода или $= \frac{13{,}44 \times 100}{21} = 64$ куб. фута воздуха, при 0° и давленіи въ 30 дм., потому-что воздухъ состоитъ, по объему изъ 21 части кислорода и 79 частей азота.

I фунтъ углерода, обращаясь въ углекислоту, потребляетъ $^8/_3$ фунтовъ кислорода или 128 куб. фут. воздуха.

I фунтъ окиси углерода, обращаясь въ углекислоту, потребляетъ $^4/_7$ фунта$=5{,}762$ куб. фут. кислорода$=27{,}43$ куб. фута воздуха.

Вода состоитъ изъ 11,11 частей водорода и 88,89 частей кислорода; поэтому I фунтъ водорода при сгораніи потребляетъ $\frac{88{,}89}{11{,}11} = 8$ фунтовъ $= 80{,}664$ куб. фут. кислорода или 384,10 куб. фут. воздуха.

При полномъ сгораніи I фунта CH^4 обращаются: угле-

родъ въ углекислоту, а водородъ въ воду; слѣдовательно, потребность воздуха =

$$\frac{3}{4} \times 128 + \frac{1}{4} \times 384{,}10 = 192 \text{ куб. фут.}$$

При неполномъ же сгораніи, получаются окись углерода и воды или потребность воздуха =

$$\frac{3}{4} \times 64 + \frac{1}{4} \times 384{,}10 = 144 \text{ куб. фут.}$$

При полномъ сгораніи 1 фунта $C^2 H^4$, потребность воздуха:

$$\frac{6}{7} \times 128 + \frac{1}{7} \times 384{,}1 = 164{,}6 \text{ куб. фут.}$$

а при неполномъ:

$$\frac{6}{7} \times 64 + \frac{1}{7} \times 384{,}1 = 109{,}8 \text{ куб. фут.}$$

На основаніи вышеизложеннаго, объемъ W воздуха, при 0° и давленіи въ 30 дм., необходимый теоретически для сгоранія 1-го фунта твердаго топлива, при горѣніи:

$$\text{полномъ} — W = 384{,}1\ (H - \tfrac{1}{8}O) + 128\ C \text{ куб. фут.}$$
$$\text{неполномъ} — W' = 384{,}1\ (H - \tfrac{1}{8}O) + 64\ C \text{ куб. фут.}$$

а для сгоранія 1 фунта горючихъ газовъ, при горѣніи:

$$\text{полномъ} — W = 384{,}1\ H + 27{,}43\ CO + 192\ CH^4 + 164{,}6\ C^2 H^4 \text{ куб. фут.}$$

$$\text{неполномъ} — W' = 384{,}1\ H + 144\ CH^4 + 109{,}8\ C^2H^4 \text{ куб. фут.}$$

Въ практикѣ, объемъ этотъ увеличивается для дровъ въ $1\frac{1}{2}$ раза и для другихъ матеріаловъ въ 2 раза, или

$$W_0 = \beta W = (1\tfrac{1}{2} - 2)\ W.$$

Объемъ газовъ, улетучивающихся въ дымовую трубу. Объемъ углекислоты, при одинаковой температурѣ и одинаковомъ давленіи, равенъ объему кислорода, употребленному на ея образованіе; поэтому, объемъ улетучивающихся черезъ трубу газовъ = объему вступающаго въ печь воздуха, увеличенному на объемъ паровъ воды, образующихся:

a) изъ воды, содержащейся въ топливѣ, которая даетъ

24,51 куб. фут. пара при 100^0 или-же $\frac{24,51}{1+0,3665} = 17,94$ куб. фута при 0^0,

b) изъ кислорода и водорода, образуюшихъ при горѣніи воду; такъ 1 фунтъ совершенно сухихъ дровъ содержитъ въ себѣ эти газы, въ количествѣ, достаточномъ для обра зованія 46% воды, которая, при температурѣ 0^0 дастъ объемъ пара =

$$17,94 \times 0,46 = 8252 \text{ куб. фут.}$$

Если-же дрова содержатъ еше 25% воды, то объемъ образуюшагося въ такомъ случаѣ пара, при 0^0 =

$$17,94\ (0,25 + 0,46 \times 0,75) = 10,674 \text{ куб. фут.}$$

c) изъ избытка водорода въ топливѣ, 1 фунтъ водорода для сгоранія т. е. для обращенія своего въ воду, требуетъ 8 фунтовъ кислорода и слѣдовательно каждый фунтъ сгорѣвшаго кислорода даетъ 1,125 фунтовъ водяныхъ паровъ или-же $= 17,94 \times 1,125 = 20,182$ куб. фут. при 0^0.

Какъ 1 фунтъ кислорода при 0^0 и давленіи въ 30 дм. занимаетъ объемъ въ 10,083 куб. фут., то каждый фунтъ кислорода, обращенный въ паръ, увеличиваетъ объемъ еще на $20,182 - 10,083 = 10,1$ куб. фут.

Наприм. совершенно сухія дрова содержатъ 0,01 ч. водорода въ избыткѣ и потому, пары воды, при 0^0 увеличиваютъ объемъ, для каждаго фунта дровъ на

$$8,252 + 0,01 \times 8 \times 10,1 = 9,06 \text{ куб. фут.};$$

для дровъ съ содержаніемъ 25% воды, это увеличеніе объема =

$$10,674 + 0,0075 \times 8 \times 10,1 = 11,28 \text{ куб. фут.}$$

На основаніи вышеизложеннаго: *объемъ* W_1 газовъ, улетучивающихся въ дымовую трубу, при приведеніи къ 0^0 и давленію въ 30 дм., при горѣніи 1 фунта твердаго топлива, будетъ:

$$W_1 = W_0 + 17,94,\ (Q + \frac{9}{8}\ O) + 80,8\ (H - \frac{1}{8} O) \text{ куб. фут.}$$

если $\frac{9}{8}$ O процентъ содержанія въ топливѣ химически со-

единенной съ нимъ воды, т. е. количество кислорода и водорода въ пропорціи состава воды. (Таблица потребности воздуха, при горѣніи твердыхъ топливъ № 53).

Въ таблицѣ принимается, что все топливо сгораетъ, чего на практикѣ не бываетъ, потому что часть его проваливается черезъ рѣшетку и слѣдовательно, данныя таблицы можно принимать за наибольшія, опредѣленные по которымъ размѣры трубъ совершенно достаточны.

Теплота, отдѣляемая топливомъ, температура газовъ въ печи и потеря теплоты черезъ дымовую трубу. Теплота, отдѣляемая топливомъ, приравнивается теплотѣ, развиваемой содержащимися въ топливѣ углеродомъ и водородомъ и вся идетъ на испареніе содержащейся въ топливѣ воды, па образованіе пара изъ свободнаго водорода и на повышеніе температуры газовъ и паровъ, вступающихъ и образующихся въ печи и если-бы эти газы и пары охлаждались совершенно, то въ пользу употреблялась бы вся отдѣляемая топливомъ теплота; но такъ какъ они улетучиваются чрезъ трубу, при температурѣ около 300°, слѣдовательно теряется скрытая теплота водяныхъ паровъ и теплота, расходуемая на повышеніе температуры газовъ и паровъ до 300°.

Температурой горѣнія топлива или *пирометрическимъ* его дѣйствіемъ называется та температура, какую имѣютъ продукты горѣнія въ топливникѣ. Единственный способъ вѣрнаго опредѣленія этой температуры есть способъ непосредственнаго измѣренія пирометрами, такъ какъ точное вычисленіе ея не можетъ быть произведено, вслѣдствіе неимѣнія всѣхъ данныхъ, въ зависимости отъ которыхъ они опредѣляются.

Тѣмъ не менѣе, при проектированіи нагрѣвательныхъ приборовъ приходится опредѣлять температуру горѣнія, хотя-бы приблизительно, въ зависимости отъ свойствъ даннаго топлива и обстоятельствъ, сопровождающихъ его горѣніе.

По количеству азота, свободнаго воздуха, углекислоты и паровъ воды, находящихся въ печи при сгораніи топлива, можно разсчитывать температуру t газовъ въ печи, предполагая, что не происходитъ ни малѣйшей потери развивающагося тепла.

Для твердаго топлива съ содержанiемъ A золы, при $\beta = 1^1/_2$ до 2, температура газа въ печи

$$t = \frac{E - 550\,(9H + Q)}{[2{,}9433 + 2{,}7303\,(\beta - 1)]\,C + [6{,}4510 + 8{,}1931\,(\beta - 1)]\,(H - {}^1/_8 O) + 0{,}475\,(9\,H + Q) + 0{,}2\,A}$$

Такъ какъ горѣнiе топлива въ топливникахъ (если оно происходитъ не при посредствѣ искусственнаго вдуванiя возхуха) обусловливается разностью температуръ газовъ въ трубѣ и наружнаго воздуха, то продукты горѣнiя должны уходить въ дымовую трубу при болѣе или менѣе возвышенной температурѣ отъ 150^0 до 300^0

Теплота, развивающаяся при горѣнiи топлива вообще дѣлится на двѣ части, изъ которыхъ одна поглощается образующимися водяными парами, а другая — идетъ на повышенiе температуры газовъ и паровъ; первая изъ частей q теряется черезъ дымовую трубу вполнѣ, а второй теряетъ черезъ трубу только часть.

При сгоранiи 1 фунта топлива въ печи находятся:

$3^2/_3\ C$ фунта углекислоты,

$(9H + Q)$ фунт. водяныхъ паровъ и

$$0{,}79\,[128\,C + 384{,}1\,(H - {}^1/_8\,O)] = 101{,}12\,C + 303{,}44\,(H - {}^1/_8 O)$$

кубч. ф. азота;

и для повышенiя температуры этихъ газовъ на 1^0 расходуется:

$$0{,}2164 \times 3^2/_3\,C + 0{,}475\,(9H + Q) + [101{,}12\,C + 303{,}44\,(H - {}^1/_8 O)] \times \times 0{,}08713 \times 0{,}244 = 0{,}7935\,C + 0{,}475\,(9H + Q) + 2{,}1498\,C + 64510\,(H - {}^1/_8 O) = 2{,}9433\,C + 6{,}4510\,(H - {}^1/_8 O) + 0{,}475\,(9H + Q)$$

ед. тепла.

Если въ печь притекаетъ новое количество воздуха, соотвѣтствующее множителю β, то на повышенiе его температуры на 1^0 расходуется:

$$(\beta - 1)\,[128\ C + 384{,}1\ (H - {}^1/_8\ O)]\ 0{,}0897 \times 0{,}2378 = (\beta - 1)\,[2{,}7303\ C + 8{,}1931\ (H - {}^1/_8\ O)]$$

един. теп.

Теплоемкость золы A принята по Реньо = 0,20.

Если t_1 температура газовъ въ дымовой трубѣ (= 300^0) и

t_0 температура газовъ въ печи при практическомъ расходѣ воздуха, то, принимая въ соображенiе вышеизложенное количество теплоты, идущей на повышенiе температуры газовъ и паровъ $q_1 = [E - 550\ (9H + Q)]\frac{t_1}{t_0} = (E - q)\frac{t_1}{t_0}$, а также составлена таблица температуры газовъ въ печи и потери тепла черезъ дымовую трубу, при горѣнiи твердыхъ топливъ, № 54.

§ 183. **Свойство разныхъ сортовъ топлива.** а) *Дерево.* Каждое срубленное дерево состоитъ обыкновенно изъ древесины, растительныхъ соковъ и воды. Первыя двѣ части даютъ ему теплотворную способность, а послѣдняя часть не только не способствуетъ образованiю теплотворныхъ единицъ, а напротивъ, еще заимствуетъ отъ первыхъ, почему желательно, чтобы гигроскопической воды въ деревѣ содержалось возможно меньше. Уменьшить содержанiе воды можно: 1) срубая дерево въ зимнее время, когда въ немъ происходитъ самое слабое броженiе и 2) подвергая, послѣ рубки, просушкѣ на воздухѣ. Въ мѣстахъ, въ которыхъ зимою бываютъ глубокiе снѣга и сильные морозы, дрова обыкновенно рубятъ весною и вывозятъ на мѣста ихъ потребленiя по зимнему пути черезъ 1/2 года, черезъ годъ и черезъ 1 1/2 года рубки.

Составные элементы дерева, къ какой-бы породѣ оно не относилось, остаются почти постоянными, за исключенiемъ гигроскопической воды, которая измѣняется, смотря по сухости дерева. Количество углерода остается почти постояннымъ, составляя по вѣсу почти 50%, содержанiе свободнаго водорода измѣняется болѣе, обыкновенно около 0,6% и доходитъ до 0,9% въ смолистыхъ породахъ и до 1,1% въ березѣ и ольхѣ.

Нагрѣвательная способность, по Клеману, дерева, просушеннаго на воздухѣ, съ 20% воды,—2945, а высушеннаго хорошо въ печи—3666 ед. теплоты.

По Румфору, нагрѣвательная способность для:

Дуба	въ дровахъ	обыкновеннаго	2550
„	„	полу-сухого	2925
„	„	высушеннаго въ печи	3300

Граба столярнаго сухого	3187
Бука столярнаго 4-хъ лѣтняго	3375
„ сильно высушеннаго въ печи	3630
Вяза столярнаго 4-хъ лѣтняго	3087
„ сильно высушеннаго	3450
Ясеня столярнаго	3075
Сосны столярной	3037
„ полусухой	3375
„ высушенной въ печи	3750
Липы столярной сухой	3460
„ сильно высушенной	3960
Тополя столярнаго сухого	3460
Клена, рябины, высушенныхъ въ печи	3600

Въ Россіи обыкновенно употребляются дрова березовыя, сосновыя, еловыя, осиновыя, ольховыя и проч. и какъ, при равной степени сухости, нагрѣвательная способность ихъ одинакова, поэтому дрова березовыя, имѣющія большій относительный вѣсъ, считаются выгоднѣе другихъ. Кромѣ того, дерево твердой породы, дубъ, береза, подвержено болѣе медленному горѣнію и болѣе правильному обугливанію, что происходитъ вслѣдствіе меньшей свободы проникания кислорода воздуха въ массу дерева для соединенія съ составными его элементами. Мягкія породы и вообще дерево въ раздѣленномъ состояніи, отъ удобнѣйшаго соединенія съ кислородомъ воздуха, производятъ всегда сильное пламя и быстрое горѣніе. Поэтому на заводахъ, въ печахъ которыхъ требуется сильное пламя, напримѣръ, на фарфоровыхъ, стеклянныхъ и проч., въ печахъ паровыхъ котловъ, сосновыя дрова предпочитаются березовымъ; въ этомъ отношеніи, достоинства породъ выражаются слѣдующими относительными числами:

Сосна	100
Букъ и ясень	98
Грабъ	96
Дубъ зимній	84
Лиственница и вязъ	81
Дубъ лѣтній	79
Береза	79

Ель	71
Липа	62
Осина	57
Ольха	52
Ива	45
Тополь	44

Въ Россіи дрова принято обмѣрять кубическими и погонными саженями (квадратными). По длинѣ полѣньевъ дрова подраздѣляются на 8-ми вершковыя, 12-ти вершковыя и 16-ти вершковыя.

Вѣсъ кубической сажени дровъ зависитъ конечно отъ рода дерева, размѣровъ кусковъ и правильности укладки. Предполагая содержаніе воды во всѣхъ случаяхъ одинаковымъ, вѣсъ кубической сажени дровъ будетъ болѣе при колотыхъ, плотно сложенныхъ дровахъ, чѣмъ при мелкихъ кругляках. Лучшія дрова изъ лѣса, по времени произростанія, отъ 15 до 30 лѣтняго возраста.

По Свіязеву принимается вѣсъ складочной мѣры, для различныхъ породъ дерева, слѣдующій:

(Таблица вѣса складочной мѣры дровъ, № 55, по Свіязеву).

Въ отношеніи химическаго состава дерева существуетъ разница не только между различными его породами, но даже въ частяхъ одного и того-же дерева; для ближайшаго ознакомленія съ химическимъ составомъ породъ дерева, прилагаются:

(Таблица № 56, химическаго состава породъ дерева въ процентахъ на 100 частей).

(Таблица химическаго состава частей дерева, № 57, по Віолетту, въ процентахъ на 100 частей).

(Таблица № 58, содержанія гигроскопической воды въ деревѣ, различной ступени сухости, по Шевандье, въ процентахъ на 100 частей).

Зола, получаемая отъ сгоранія дерева, состоитъ изъ плавящихся щелочныхъ солей; большею частію въ ней находится: кремнеземъ, поташъ, сода, магнезія, немного окиси желѣза и слѣды сѣрной кислоты.

По Карстону, содержаніе золы въ старомъ деревѣ болѣе, нежели въ молодомъ; по Бертье, содержатъ золы.

пихта	0,83%
береза	1,00%
сосна	1,24%
дубъ	2,50%
липа	5,00%
дубовая кора	6,00%
пшеничная солома	4,40%
картофельная батва	5,00%

Продукты полнаго горѣнія дерева состоятъ изъ водяныхъ паровъ и углекислоты; при неполномъ же горѣніи образуется дымъ, состоящій изъ водяныхъ паровъ, окиси углерода, уксусной кислоты, пригорѣлыхъ маслъ и смолистыхъ веществъ. Дрова горятъ большимъ пламенемъ, вслѣдствіе изобилія летучихъ веществъ. Процессъ горѣнія происходитъ слѣдующимъ образомъ: положенныя въ печь дрова, подъ вліяніемъ огня, начинаютъ выдѣлять гигроскопическую воду, затѣмъ, при температурѣ около 120°, разлагаются, обугливаются, выдѣляя летучія вещества, углеводороды, а остающійся углеродъ сгораетъ на рѣшеткѣ, оставляя незначительное количество золы. Слѣдовательно, на рѣшеткѣ или подѣ печи происходитъ горѣніе твердыхъ частей дерева, а газы горятъ выше, соединяясь съ избыткомъ притекающаго кислорода воздуха. Такъ какъ продукты полнаго сгоранія дерева составляютъ углекислота и пары гигроскопической воды, то при этомъ изъ дымовой трубы не долженъ выходить дымъ, а только прозрачные газы; но въ дѣйствительности столь полнаго сгоранія не происходитъ—выдѣляется много дыма, что доказываетъ присутствіе мелкихъ частицъ угля и разныхъ углеводородистыхъ газовъ. Обыкновенно въ дымѣ заключаются водяные пары, окись углерода, уксусная кислота, пригорѣлыя масла, смолистыя вещества и мелкія частицы угля, срываетыя отъ горящихъ кусковъ дерева сильною тягою воздуха, стремящагося отъ пода или рѣшетки печи къ дымовой трубѣ. Для экономнаго расходованія топ-

лива слѣдуетъ, при дровяномъ отопленіи, пользоваться приборами, способствующими полному сгоранію.

Такъ какъ дрова не содержатъ дѣйствующихъ вредно на металлъ кислотъ и такъ какъ температура горѣнія дровъ въ топкѣ не превышаетъ 1000°, то металлическія стѣнки топки сохраняются превосходно и, въ этомъ отношеніи, дрова должны быть отнесены къ лучшему разряду топлива.

Для храненія, обыкновенно, дрова укладываются въ кубическія сажени съ нѣкоторыми промежутками для притока воздуха. Дровяные склады должны помѣщаться непремѣнно въ сухихъ мѣстахъ, для устраненія какъ гніенія, такъ равно и проникапія сырости въ поры дерева. Гдѣ дрова имѣютъ значительную цѣнность, тамъ устраиваютъ склады подъ навѣсами. Легкіе, немного стоющіе навѣсы вполнѣ окупаются сбереженіями въ расходѣ топлива отъ уменьшенія содержанія воды въ деревѣ, а если дрова хранятся продолжительное время, то и отъ гніенія. Дрова доставляются на мѣсто потребленія или сухимъ путемъ и тогда называются горными или гужевыми, перевозятся на баркахъ и наконецъ сплавляются по водѣ, послѣднія называются сплавными. Сплавляемое по водѣ дерево теряетъ, вслѣдствіе выщелачиванія, нѣкоторыя органическія части, поглощаетъ большое количество воды, причемъ разбухаетъ, поэтому сплавныя дрова, особенно принимая во вниманіе продажу ихъ не по вѣсу, а по объему, значительно уступаютъ гужевымъ, т. е. подвезеннымъ сухимъ путемъ.

b) Солома. Въ нѣкоторыхъ южныхъ и юго-восточныхъ областяхъ Россіи, вслѣдствіе дороговизны на уголь, а также высокой цѣны на дрова, жители давно стали употреблять для отопленія солому, особенно въ мѣстностяхъ съ сильнымъ производствомъ колосьевыхъ хлѣбовъ. До восьмидесятыхъ годовъ солома употреблялась исключительно только для отопленія жилыхъ помѣщеній; фабричныя же паровыя машины и локомобили преимущественно отапливались дровами или каменнымъ углемъ. Въ началѣ восьмидесятыхъ годовъ, на югѣ было сдѣлано нѣсколько опытовъ приспособленія локомобилей къ отопленію соломою; а такъ какъ они дали весьма удовлетворительные результаты, то полагается

не лишнимъ сказать нѣсколько словъ о свойствахъ соломы, какъ топлива.

Химическій составъ соломы приблизительно слѣдующій:

углерода отъ	45%	до	52%
водорода „	6,5%	„	7%
кислорода и азота отъ. . . .	36%	„	40%
и золы отъ	5,5%	„	7,5%
нагрѣвательная способность соломы отъ.	2800	„	3600 един.

Отсюда видно, что теплопроизводительность соломы мало отличается отъ дерева и торфа и дѣйствительно высушенная солома, при большомъ доступѣ воздуха, горитъ очень скоро, даетъ длинное пламя, достаточно жара и выдѣляетъ большое количество горючихъ газовъ; при маломъ же доступѣ воздуха, солома начинаетъ дымить и даетъ мало жара. Сначала пробовали отапливать соломою безъ всякихъ особыхъ приспособленій, бросая только въ топку солому въ видѣ сноповъ или жгутовъ; результаты такого отапливанія получались самые неутѣшительные: солома горѣла плохо, давала мало жара, дымила и весьма сильно засоряла колосники. Причина столь неудовлетворительныхъ результатовъ отапливанія соломою заключалась въ томъ, что притокъ воздуха былъ слишкомъ слабъ и топка имѣла слишкомъ малую вмѣстимость, чтобы въ данное время сжечь столько соломы, сколько необходимо для образованія требуемаго количества единицъ теплоты. Но вмѣстѣ съ устраненіемъ указанныхъ причинъ неудовлетворительнаго горѣнія соломы. вмѣстѣ съ увеличеніемъ объема топки, съ увеличеніемъ притока воздуха, съ устройствомъ приспособленій для непрерывной подачи соломы въ топку, стали получаться результаты все лучше и лучше, и, наконецъ, съ введеніемъ для подачи соломы механизмовъ инженера Шеміота, приспособленій Гаррета и др. отопленіе постоянныхъ котловъ и локомобилей достигло весьма хорошихъ результатовъ.

По произведеннымъ опытамъ оказалось, что на каждую паровую лошадь машины русходуется, по вѣсу, соломы въ 4 раза болѣе, чѣмъ каменнаго угля. Вообще нужно сказать,

что для отопленія жилыхъ помѣщеній, для постоянныхъ паровыхъ котловъ и локомобилей, солома съ достаточнымъ успѣхомъ во многихъ случаяхъ можетъ замѣнить дрова и каменный уголь. Эта замѣна можетъ быть весьма полезна въ экономическомъ отношеніи для многихъ мѣстностей южной и юговосточной Россіи, гдѣ цѣнность озимой соломы, обыкновенно не превышаетъ 3-хъ копѣекъ за пудъ. При этомъ слѣдуетъ также упомянуть, что зола, остающаяся послѣ сгоранія соломы, вслѣдствіе большого содержанія кали, цѣнится весьма дорого, тогда какъ каменноугольная зола представляетъ матеріалъ никуда негодный.

По Гейдену оказывается слѣдующій химическій составъ золы разныхъ матеріаловъ (таблица № 60).

Изъ этой таблицы ясно видно, что каменноугольная зола не содержитъ кали, натра и фосфорной кислоты, веществъ, составляющихъ главную цѣнность золы на поташныхъ заводахъ и особенно въ сельскомъ хозяйствѣ; между тѣмъ какъ зола соломы колосовыхъ хлѣбовъ заключаетъ въ себѣ весьма много этихъ цѣнныхъ веществъ и въ этомъ отношеніи превосходитъ даже древесную золу.

c) Древесный уголь получается обжиганіемъ дерева безъ доступа къ нему воздуха. До 250° дерево, кромѣ потери гигроскопической воды, не претерпѣваетъ въ своихъ составныхъ частяхъ почти никакого измѣненія; обугливаніе начинается съ 280° и при 300° образуется весьма мягкій уголь бураго цвѣта, горящій свободно на воздухѣ. При дальнѣйшемъ обжиганіи твердость угля увеличивается, цвѣтъ его постепеннаго переходитъ къ черному (при 350°) и вмѣстѣ съ тѣмъ уменьшается способность свободнаго горѣнія; такъ что уголь, полученный при 1000° до 1500°, уже представляетъ массу значительной твердости, трудно загорающуюся безъ усиленнаго притока воздуха.

Продажный уголь содержитъ около 8% золы и отъ 6 до 12% воды: уголь, полученный при болѣе высокой температурѣ, поглощаетъ менѣе влажности, уголь, растертый въ порошокъ, поглощаетъ вдвое болѣе, нежели въ кускахъ.

Черный уголь загорается при 240° до 280°, и чѣмъ болѣе въ немъ углерода, т. е. чѣмъ уголь тверже и полученъ при

болѣе высокой температурѣ, тѣмъ труднѣе его загораемость.

По Соважу, нагрѣвательная способность чернаго угля, обожженнаго въ кучкахъ, почти =0,85 способности чистаго углерода или 8080×0,85=6838 един. тепл.

Пекле, для продажнаго угля, съ содержаніемъ отъ 6 до 7% воды и золы, принимаетъ 7000; по Бертье, можно принимать 6700, а по Клеману, только 6000 ед. теп. Среднее содержаніе углерода въ буромъ углѣ принимается въ 66%.

При равныхъ объемахъ, твердый черный уголь даетъ болѣе жара, нежели мягкій, почти въ отношеніи 3:2; при равныхъ вѣсахъ, дѣйствіе ихъ почти одинаково. Далѣе, при равныхъ вѣсахъ, черный уголь даетъ вдвое болѣе жара, нежели дерево; при равныхъ объемахъ, разность эта много менѣе, хотя еще замѣтна.

Дерево, обжигаемое въ кучахъ, даетъ чернаго угля, по объему, при обжигѣ въ маломъ количествѣ 26 до 30%, а въ большомъ 30 до 35%; по вѣсу-же — 17 до 22%. Обжигаемое въ печахъ даетъ чернаго угля, по вѣсу 28 до 30%; при этомъ дровъ въ печи сжигается 12½%, такъ что, сравнительно съ полнымъ расходомъ дровъ, чернаго угля получается по вѣсу 25 до 27%. Выходъ бураго угля по вѣсу, сравнительно съ чернымъ, на 70% болѣе.

Объемъ угольныхъ кучъ измѣняется отъ 4 до 9 куб. саж. и время обжига длится отъ 7 до 12 дней.

Лучшій возрастъ дерева на уголь—20 лѣтній.

Вѣсъ продажнаго чернаго угля по Бертье принимается:

	Куб. саж. въ пудахъ.	Четверти въ пудахъ.	Куб. фут. въ фунтахъ.
дубоваго и буковаго	142 до 148	3 до 3¼	16,6 до 17,3
березоваго	130 „ 136	2¾ „ 3	15,2 „ 15,9
сосноваго	120 „ 125	2½ „ 2⅝	13,8 „ 14,5
еловаго	80 „ —	1⅝ „ —	9,3 „ —

Вслѣдствіе поименованныхъ выше качествъ, древесный уголь можно считать лучшимъ твердымъ топливомъ, примѣненіе котораго тѣмъ не менѣе ограничивается его высокою цѣнностью. Древесный уголь преимущественно употребляется

во всѣхъ тѣхъ случаяхъ, гдѣ горѣніе топлива, въ его естественномъ видѣ, представляетъ какія-либо неудобства, или когда необходимо сосредочить жаръ въ маломъ пространствѣ и получить наибольшее количество тепла въ кратчайшее время, напримѣръ, при плавкѣ и обработкѣ металла и проч. При необходимости перевозки слѣдуетъ избѣгать полежалаго угля, который весьма хрупокъ и вслѣдствіе того часть его обращается въ мелочь.

d) Торфъ. Торфъ есть продуктъ медленнаго разложенія растеній безъ доступа воздуха въ послѣдній геологическій періодъ. Онъ состоитъ изъ рыхлыхъ или уплотнившихся и даже совершенно сплоченныхъ, перегнившихъ частей растеній. Въ зависимости отъ степени ихъ разложенія, въ торфѣ сохраняется большая или меньшая ясность формъ частей этихъ растеній и отъ степени разложенія зависитъ также цвѣтъ торфа, который измѣняется отъ свѣтло-бураго до смолисто-чернаго. Смотря потому, изъ какихъ растеній состоитъ торфъ, онъ носитъ названіе мохового, лугового или лѣсного торфа. По строеиію-же своему торфъ раздѣляется на смолистый, бумажный, землистый и т. д.

Торфъ образуется въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ на днѣ стоячихъ водъ скопляются болотистыя и водяныя растенія. Онъ встрѣчается часто весьма глубокими пластами, доходящими иногда до 15 сажень. Обыкновенно, въ залежахъ торфа, верхніе слои его сохраняютъ явные слѣды растеній, несовершенно прогнившіе стебли и корни, которые наполняютъ собою массу торфа и придаютъ ему ноздреватое, неплотное сложеніе. Чѣмъ глубже рыться, тѣмъ торфъ все болѣе и болѣе теряетъ явственность растеній и наконецъ на большихъ глубинахъ въ немъ иногда совершенно не замѣчается слѣдовъ растеній; онъ принимаетъ видъ смолистой черной массы, часто обладающей пластичностью и весьма плотнымъ сложеніемъ.

Торфъ химически состоитъ:

изъ	углерода.	отъ 20%	до	65%
„	водорода.	„ 4,5%	„	6,5%
„	кислорода	„ 30%	„	35%

нѣкотораго количества азота, желѣзныхъ окисловъ, сѣры, а также въ большемъ или меньшемъ количествѣ землистыхъ веществъ и гигроскопической воды.

Отъ содержанія землистыхъ веществъ зависитъ количество получаемой, при сгораніи торфа, золы. Нерѣдко содержаніе золы въ торфѣ доходитъ до 20%, а иногда до 35%. Содержаніе гигроскопической воды въ торфѣ весьма различно, и онъ безъ просушки въ дѣло идти не можетъ. Торфъ, просушенный на воздухѣ, сохраняетъ въ себѣ отъ 20 до 30% гигроскопической воды. Торфъ средняго достоинства, при содержаніи воды въ 30%, даетъ по Реньо около 3700 единицъ теплоты.

Такая нагрѣвательная способность объясняется содержаніемъ свободнаго водорода въ торфѣ, доходящимъ до 1,5% и даже до 2%.

Вообще нагрѣвательная способность торфа, при одномъ и томъ-же содержаніи золы и гигроскопической воды, зависитъ отъ содержанія въ немъ свободнаго водорода и углерода; тотъ торфъ лучше, въ которомъ частицы подверглись большему разложенію. Вѣсъ торфа различенъ и зависитъ какъ отъ степени его сухости, такъ равно и отъ породы получаемаго торфа. Слѣдующая таблица покажетъ вѣсъ разныхъ породъ полусухого торфа, при содержаніи воды около 30% (Таблица № 61).

Добываніе торфа производится различно. Гдѣ разработка идетъ дѣятельно, тамъ примѣняются разныя механическія средства, а гдѣ разработка менѣе дѣятельна, тамъ вся эта операція производится лопатами. Вообще, для отопленія, берется торфъ, подвергнувшійся нѣкоторой обработкѣ. По способу выработки, торфъ раздѣляютъ на три сорта: 1) рѣзной, 2) наливной и 3) столовый. По качеству своему всѣ эти сорта близко подходятъ другъ къ другу, но столовый торфъ плотнѣе и чище первыхъ двухъ сортовъ.

1) Рѣзной торфъ вырабатывается на мѣстѣ, для чего, по очисткѣ верхняго, дерноваго слоя, начинается рѣзка торфа горизонтальными рядами, при помощи особой машины или, при ручной работѣ, лопатою, соотвѣтствующей, по размѣру своему, торфяной плиткѣ. Полученные такимъ образомъ кир-

пичи складываются въ сухое мѣсто. Для удобства этой работы, предварительно роютъ вдоль избраннаго мѣста канаву, въ которую становятся рабочіе, рѣжущіе торфъ.

2) Наливной торфъ, какъ показываетъ само названіе, приготовляется посредствомъ наливанія торфяной массы, въ особенно приготовленныя формы, помѣщающіяся на выровненномъ мѣстѣ. Торфяная масса передъ разливкою разводится достаточнымъ количествомъ воды до тѣстообразнаго состоянія и хорошо перемѣшивается. Форма, въ которую наливается торфяная масса, приготовляется обыкновенно изъ дерева и вмѣщаетъ въ себѣ по нѣсколько клѣтокъ вмѣстѣ. Она изображаетъ собою бездонную рамку, каждая клѣтка которой имѣетъ обыкновенно размѣры 7 вершковъ въ длину, $3^1/_2$ вершка въ ширину и $2^5/_8$ вершка въ глубину.

Подвезенное изъ карьеровъ и перемѣшанное съ водою торфяное тѣсто наливается въ этй клѣтки до верхнихъ краевъ ихъ и оставляется тамъ на 3 или на 4 дня; послѣ чего формы осторожно приподнимаются, а полученные такимъ образомъ торфяные кирпичи ставятся на ребро.

3) Столовый или прессовый торфъ формируется на столикѣ, къ которому прикрѣпленъ станокъ съ педалью или-же въ особыхъ машинахъ на подобіе тѣхъ, которыя употребляются въ кирпичномъ производствѣ. При этомъ способѣ торфяная масса должна быть хорошо смѣшана съ водою.

Торфяные кирпичи, получаемые всѣми тремя способами, заключаютъ въ себѣ значительный процентъ влажности, почему они подвергаются сушкѣ на воздухѣ. Кирпичи, какъ уже сказано объ наливномъ торфѣ, послѣ вынутія изъ формы, ставятся на 3 или на 4 дня на ребро; затѣмъ, по истеченіи указаннаго срока, кирпичи укладываются въ клѣтку отъ 25 до 100 штукъ въ одну, соблюдая, чтобы около каждаго кирпича былъ свободный протокъ воздуха. Сушка въ клѣткахъ продолжается отъ 5 до 6 недѣль, смотря по состоянію погоды. Послѣ сушки кирпичи уменьшаются значительно въ объемѣ и получаютъ размѣры въ длину $5^1/_8$ вершка, въ ширину 2 вершка и въ толщину $1^1/_2$ вершка.

Впрочемъ размѣры торфяныхъ кирпичей еще не установились, имъ придаютъ величину, какъ вздумается, однако

соблюдая то условіе, чтобы форма и размѣръ кирпича были удобны, какъ для храненія, такъ равно и для наброски въ печь. Кирпичъ слишкомъ крупныхъ размѣровъ труднѣе высушивается и легче повреждается при переноскѣ.

Вѣсъ высушеннаго кирпича отъ 2 до 4½ фунтовъ, содержаніе влажности отъ 20% до 30%. Впрочемъ, хорошо прессованный, торфяной кирпичъ машинной выработки, послѣ просушки, сохраняетъ только отъ 10% до 20% воды. Въ кубической сажени числится такихъ кирпичей 3200 шт. и вѣсъ куб. сажени получается отъ 200 до 400 пудовъ.

Для храненія торфяные кирпичи укладываются въ скирды, если предполагаютъ хранить ихъ на открытомъ воздухѣ, но непремѣнно скирды ставятся на сухомъ мѣстѣ, съ соблюденіемъ, чтобы между кирпичами былъ должный просторъ воздуха. Лучше торфяные кирпичи хранить подъ навѣсами, укладывая ихъ въ большіе штабели и также соблюдая всѣ предосторожности относительно свободнаго протока воздуха. Для торфа весьма важно, чтобы онъ не подвергался сырости, такъ какъ при дѣйствіи сырости онъ разваливается и сильно вбираетъ въ себя влажность. Замѣчено, что хранящагося подъ навѣсами торфа, расходуется вдвое менѣе противъ торфа, хранящагося на открытомъ воздухѣ.

Торфъ, также какъ и дрова, при горѣніи сначала выдѣляетъ гигроскопическую воду и затѣмъ начинаетъ обугливаться, выдѣляя много газовъ; твердыя-же углеродистыя части сгораютъ на подѣ или рѣшеткѣ, а газы образуютъ пламя и при достаточномъ доступѣ воздуха сгораютъ выше рѣшетки. Газы, поднимающіеся надъ рѣшеткой, состоятъ изъ окиси углерода, водяныхъ паровъ, разныхъ углеводородныхъ и амміачныхъ газовъ и сѣрнистой кислоты, дающихъ продуктамъ горѣнія торфа непріятный запахъ.

Къ качествамъ торфа, какъ топлива, слѣдуетъ отнести что:

a) представляя массу довольно рыхлую, онъ горитъ свободно, уступая въ этомъ отношеніи только дереву, которымъ и производится растопка торфа;

b) теплопроизводительная способность торфа больше, чѣмъ дерева;

c) торфъ, сравнительно съ дровами, горитъ менѣе быстро, почему при остальныхъ одинаковыхъ условіяхъ, полезное дѣйствіе не можетъ быть больше;

d) онъ представляетъ самое дешевое топливо.

Къ недостаткамъ торфа, какъ топлива, слѣдуетъ отнести:

a) Весьма сильный запахъ, которымъ, по истеченіи извѣстнаго времени, пропитывается пористый матеріалъ нагрѣвательнаго прибора, способствующій порчѣ воздуха помѣщеній, вслѣдствіе амміачныхъ соединеній и сѣры, находящихся въ продуктахъ горѣнія торфа.

b) Сравнительно большее содержаніе золы, къ тому-же весьма легкой, затрудняющей уходъ за топкою и неудобной по отношенію къ чистоплотному содержанію помѣщеній.

c) Значительное количество мелочи, образующейся при переноскѣ и перевозкѣ, вслѣдствіе незначительной плотности торфа.

d) При сравненіи съ каменнымъ углемъ, теплопроизводительная способность и пирометрическое дѣйствіе торфа менѣе.

Сравнивая вышеприведенныя хорошія качества и недостатки торфа, какъ топлива, нельзя не прійти къ заключенію, что для отопленія жилыхъ помѣщеній, торфъ менѣе удобенъ, чѣмъ дрова; въ фабричномъ-же дѣлѣ — уступаетъ каменному углю. Въ мѣстахъ, изобилующихъ торфомъ, въ экономическомъ отношеніи, онъ выгоднѣе всѣхъ другихъ сортовъ твердаго топлива.

e) *Торфяной уголь* горитъ весьма медленно, вслѣдствіе большого содержанія золы, въ 14 до 20%, но, загорѣвшись, продолжаетъ легко горѣть на воздухѣ; пока въ немъ остается углеродъ. Нагрѣвательную способность торфянаго угля можно принимать соотвѣтствующею содержащемуся въ немъ углероду, или, при содержаніи золы 18,2%, эта способность $= 8080 \times 0,818 = 6610$ ед. теп. Торфъ, обжигаемый въ печахъ, даетъ угля по вѣсу отъ 35 до 45%, который, по Соважу, состоитъ почти изъ 0,43 углерода, 0,32 летучихъ горючихъ веществъ и 0,25 золы; при обжигѣ торфа въ кучахъ, объемомъ отъ 5 до 9 куб. саж. получается угля по вѣсу 20 до 25%, а по объему 15 до 18%. Обжигается на уголь только торфъ чистый, плотный или прессованный.

Удѣльный вѣсъ торфяного угля около 0,3 и болѣе древеснаго. Вслѣдствіе большого содержанія золы и другихъ посторонних примѣсей; представляетъ менѣе цѣнное топливо, нежели уголь древесный и примѣняется лишь въ исключительныхъ случаяхъ.

f) *Лигнитъ* (бурый каменный уголь) встрѣчается почти на всемъ земномъ шарѣ, большею частію флецами въ третичной и юрской формаціяхъ. Лигнитъ состоитъ изъ углистаго вещества деревянистаго, землистаго или волокнистаго сложенія. Въ немъ можно часто замѣтить хорошо еще сохранившуюся структуру растеній; изломъ его раковистый или землистый, цвѣтъ отъ бураго до смоляно-чернаго; на фарфоровой пластинкѣ даетъ бурую черту; при дѣйствіи на него раствора ѣдкаго кали, онъ почти вполнѣ растворяется и жидкость окрашивается въ темнобурый цвѣтъ.

По сложенію своему, лигнитъ раздѣляется: на волокнистый, землистый и раковистый. Приблизительный химическій составъ этихъ 3-хъ сортовъ угля, не включая золы, слѣдующій:

	Углерода.	Водорода.	Кислорода.	Удѣльный вѣсъ.
Излома волокнистаго .	60%	5%	35%	1,15
„ землистаго . .	70%	5%	25%	1,30
„ раковистаго .	75%	5%	20%	1,20

Содержаніе гигроскопической воды въ лигнитѣ различно; въ свѣже добытомъ изъ копей доходитъ до 50% и высушеннаго на воздухѣ до 18%. Въ нѣкоторыхъ породахъ лигнита встрѣчается очень много сѣрнаго колчедана.

Содержаніе золы въ лигнитѣ бываетъ иногда весьма значительное и мѣняется отъ 2%, даже до 30%.

Средняя нагрѣвательная способность лигнитовъ, около 4500 един. теплоты и она зависитъ отъ содержанія въ лигнитахъ гигроскопической воды и золы.

Лигниты, добываемые въ Россіи, не включая состава частей золы и сѣры, имѣютъ слѣдующій составъ и нагрѣвательную способность, видные изъ таблицы № 62.

Вѣсъ кубич. сажени лигнита въ кускахъ отъ 380 до 550

пудовъ, а въ плотной массѣ 490 до 800 пуд. Вѣсъ лигнита зависитъ, какъ отъ количества гигроскопической воды, такъ равно и отъ большей или меньшей его плотности, а также и отъ содержанія золы. На воздухѣ лигнитъ горитъ легко, выдѣляя много копоти, причемъ развивается непріятный, своеобразный, пригорѣлый запахъ. Горѣніе его въ топкѣ приближается къ дровамъ. Длинное пламя доказываетъ обиліе летучихъ веществъ, требующихъ для полнаго сгоранія дымосожигательныхъ приспособленій.

Достоинства лигнита весьма разнообразны. Есть сорта очень высокихъ качествъ и встрѣчаются такіе, что почти непригодны для отопленія. Достоинство лигнита опредѣляется меньшимъ содержаніемъ золы, сѣрнаго колчедана, гигроскопической воды и возможно большимъ содержаніемъ углерода; словомъ, тѣ качества, которыя его приближаютъ къ каменному углю. Хранить лигнитъ въ складахъ слѣдуетъ въ правильно сложенныхъ кучахъ, удобныхъ для обмѣра и непремѣнно въ сухихъ мѣстахъ, такъ какъ вода сильно вбирается многими сортами этого угля, что вредно отзывается на его нагрѣвательной способности; кромѣ того, сырость способствуетъ загоранію угля въ кучахъ, въ особенности, ежели содержится въ немъ сѣра, а также отъ продолжительнаго дѣйствія сырости уголь разсыпается. Пока имѣются громадныя богатства залежей каменнаго угля, бурый уголь или лигнитъ можетъ имѣть только мѣстный интересъ, такъ какъ стоимость разработки одинакова, какъ для каменнаго, такъ и для бураго угля, а условія перевозки выгоднѣе для лучшаго сорта угля. Во всякомъ случаѣ желательно, чтобы разработка лигнита была возможно дѣятельнѣе, такъ какъ въ тѣхъ мѣстностяхъ, гдѣ не имѣется хорошаго каменнаго угля, лигнитъ съ большою пользою пойдетъ въ дѣло, потому-что по содержанію углерода и нагрѣвательной способности, уступая лучшимъ сортамъ каменнаго угля, онъ во всѣхъ случаяхъ имѣетъ преимущество передъ дровами и торфомъ и нерѣдко даже передъ каменнымъ углемъ невысокаго достоинства.

g) *Каменный уголь*. Происхожденіе каменнаго угля такое-же какъ и лигнита, но онъ принадлежитъ къ болѣе древнему

образованію, въ которомъ разложеніе растеній совершилось настолько сильно, что въ немъ почти не замѣчается растительнаго происхожденія. Изломъ каменнаго угля раковистый, блескъ жирный, цвѣтъ бархатно и смоляно-черный. Онъ содержитъ углерода отъ 75% до 90%, смолистыхъ частицъ въ немъ менѣе, чѣмъ въ буромъ углѣ. На фарфоровой пластинкѣ онъ даетъ бѣлую или сѣрую черту, въ ѣдкомъ кали не растворяется, горитъ яркимъ пламенемъ, выдѣляя сильный дымъ и ароматическій смолистый запахъ.

Каменный уголь состоитъ изъ органической части, собственно угля и нѣкоторыхъ летучихъ веществъ и неорганической части, образующей золу и шлаки. Органическую часть каменнаго угля составляетъ: углеродъ *C*, водородъ *H*, кислородъ *O* и азотъ *N*. Неорганическую часть составляютъ: сѣра, желѣзо, кремнеземъ, глиноземъ, известь и другія. Всѣ эти вещества находятся въ различныхъ соединеніяхъ и большею частію встрѣчаются въ видѣ гипса, сѣрнаго колчедана, сѣрнаго блеска, глинистаго сланца и др. Для оцѣнки свойствъ каменнаго угля необходимо знать механическія свойства (величину кусковъ, примѣсь землистыхъ веществъ и т. п.), и свойства, основанныя на химическомъ составѣ. Технически важныя свойства угля зависятъ преимущественно отъ отношенія летучихъ продуктовъ перегонки къ остающимся въ видѣ кокса твердымъ, составнымъ частямъ и сгорающимъ при высокой температурѣ.

Основываясь на этомъ, Груннеръ, въ зависимости отъ содержанія летучихъ веществъ, подраздѣлилъ угли на пять группъ:

1) *Сухіе пламенные* т. е. *каменные, горящіе пламенемъ угли*. Они не спекаются, вслѣдствіе слишкомъ значительнаго содержанія въ нихъ кислорода. Порошокъ ихъ болѣе или менѣе бурый, коксъ получается порошковидный или спекающійся. Изломъ, или ровный раковистый, или болѣе или менѣе занозистый. Они вообще тверды и трудно истираются, хотя имѣютъ незначительный удѣльный вѣсъ, а именно 1,25. Средній элементарный составъ органической части этихъ углей, по Груннеру:

Углерода	75	до	80
Водорода	5,5	„	4,5
Кислорода и азота	19,5	„	15,5

Отношеніе $\frac{O+N}{H}$ колеблется между 4 и 3.

Наконецъ, при сухой перегонкѣ они даютъ.

Угля въ коксѣ	50	до	60	
Газообразныхъ веществъ	—		20	летучихъ веществъ 50—40.
Смолы	18	„	15	
Аммiачной воды	12	„	5	

Сухiе угли наиболѣе пригодны для отражательныхъ печей. Коксованiе идетъ дурно. Болѣе всего они употребляются для паровыхъ котловъ, причемъ даютъ равномѣрный жаръ; но съ другой стороны сильно дымятъ. Большею частiю они выдерживаютъ хорошо перевозку на далекiя разстоянiя не разсыпаясь, что составляетъ большое достоинство угля.

2) *Жирные пламенные угли.* Они, какъ и первая группа, при горѣнiи даютъ длинное пламя. При коксованiи куски этихъ углей теряютъ свою форму и полусплавляются, а при коксованiи этого порошка, частицы его соединяются въ одну болѣе или менѣе пористую массу. Угли этой группы вообще тверды и удобны для перевозки, хотя и не въ той степени, какъ угли первой группы. Изломъ ихъ скорѣе пластичный, чѣмъ занозистый, цвѣтъ болѣе черный, чѣмъ у сухихъ углей, а равно и болѣе сильный блескъ.

Вообще угли начинаютъ спекаться, когда количество углерода въ органической массѣ доходитъ до 80%, а количество кислорода и азота не превышаетъ 15%. Эти предѣльныя величины соотвѣтствуютъ углямъ съ коксомъ полуспекающимся, составляющимъ переходъ отъ сухихъ газовыхъ углей къ жирнымъ. Вслѣдствiе этого, для средняго элементарнаго состава органической массы жирныхъ углей, Груннеръ даетъ слѣдующiя цифры:

Углерода	80	до	85
Водорода	5,8	„	5,0
Кислорода и азота	14,20	„	10,00

Отношеніе $\frac{O+N}{H}$ отъ 3—2.

При сухой перегонкѣ они даютъ:

Углерода въ видѣ кокса . .	60 до 68	летучихъ веществъ 40—32.
Амміачной воды	5 „ 3	
Смолы	15 „ 12	
Газа	20 „ 17	

Жирный уголь даетъ наибольшее количество лучшаго свѣтильнаго газа, онъ удобенъ для отражительныхъ печей, но даетъ много дыма и сажи и кромѣ того, сплавляясь, засоряетъ прозоры колосниковъ, уменьшая этимъ притокъ необходимаго для горѣнія количества воздуха.

3) *Полужирный (кузнечный уголь).* Уголь этотъ горитъ длиннымъ блестящимъ пламенемъ. Имѣетъ пластичное сложеніе, въ изломѣ менѣе блеститъ, чѣмъ предъидущія двѣ группы углей. Коксъ получается сплавленный и болѣе или менѣе вспученный. Кузнечные угли вообще въ жару размягчаются и даже плавятся и вмѣстѣ съ тѣмъ сильно вспучиваются; частицы ихъ, соединяясь въ одну плотную массу, образуютъ надъ накаливаемою въ горну вещью сводъ; отсюда и проистекаетъ предпочтеніе, которое имъ оказываютъ для кузнечнаго дѣла. Вслѣдствіе хорошихъ свойствъ даваемаго ими кокса, они называются также просто спекающимися углями (collants, Back-Kohle, cacking-coal). По Груннеру, составъ органической ихъ части слѣдующій:

Углерода	84 до 89
Водорода	5 „ 5,5
Кислорода	11 „ 5,5

Отношеніе $\frac{O+N}{H}$ отъ 2—1

При сухой перегонкѣ получается:

Кокса	68 до 74	летучихъ веществъ 32—26.
Амміачной воды	3 „ 1	
Смолы	13 „ 10	
Газа	16 „ 15	

Этотъ уголь преимущество пригоденъ для кузнечнаго дѣла и коксованія, но употребляется почти во всѣхъ родахъ промышленности.

4) *Полутощій (коксовый) уголь.* Онъ горитъ короткимъ яркимъ пламенемъ. Сложеніе его пластинчатое, мало блестящее, отчасти струпчатое. Полутощіе угли при высокой температурѣ претерпѣваютъ подобныя же измѣненія, какъ и полужирные угли, но, выдѣляя менѣе летучихъ веществъ, даютъ болѣе кокса, обыкновенно менѣе вспучениаго. Разновидности этой группы, переходящія къ тощему углю, обладаютъ и болѣе слабою спекаемостью.

Составъ ихъ органической части слѣдующій:

Углерода	88 до	91
Водорода	5,5 „	4,5
Кислорода и азота	6,5 „	4,5

Отношеніе $\frac{O+N}{H}$ около 1.

При сухой перегонкѣ они даютъ:

Кокса	74 до	82	
Амміачной воды	1 „	1	летучихъ веществъ 26—18.
Смолы	10 „	5	
Газа	15 „	20	

Они употребляются для коксованія и отличаются способностью къ нагрѣванію паровыхъ котловъ, въ особенности, если не разсыпаются въ мелочь.

5) *Тощіе угли* или *полуантрациты.* Они чернаго цвѣта и обыкновенно испещрены матовыми полосами; связь въ нихъ слабая, хотя и нѣсколько болѣе сильная, чѣмъ въ полутощихъ угляхъ. Удѣльный вѣсъ отъ 1,30 до 1,40; вѣсъ кубическаго метра въ кускахъ доходитъ до 850 килограм. Загораются трудно и горятъ небольшимъ пламенемъ, почти безъ дыма; часто въ огнѣ растрескиваются, что затрудняетъ ихъ употребленіе. При прокаливаніи даютъ коксъ или едва стекающійся или порошковатый.

Составъ органической ихъ части слѣдующій:

Углерода . . . . 90 до 93

Водорода	4,5	до	4
Кислорода и азота	5,5	„	3

Отношение $\frac{O+N}{H}=<1$.

При сухой перегонкѣ получается:

Кокса	82	до	90	
Амміачной воды	1	„	0	летучихъ веществъ 18—10.
Смолы	5	„	2	
Газа	12	„	18	

Этотъ уголь при горѣніи требуетъ сильной тяги и воздуха, даетъ сильный сконцентрированный жаръ; пригоденъ для шахтныхъ печей всѣхъ родовъ и можетъ быть употребляемъ для паровыхъ котловъ, если онъ не разсыпается и не растрескивается на рѣшеткѣ.

Для большей наглядности, при сравненіи всѣхъ пяти группъ углей, прилагается таблица № 63.

Въ опредѣленіи классификацій углей, была принята въ соображеніе только ихъ органическая часть; между тѣмъ, какъ уже сказано, что большая или меньшая примѣсь землистыхъ веществъ, гигроскопической воды, сѣры и др. существенно измѣняютъ свойства угля, въ особенности въ отношеніи его нагрѣвательной способности, почему для полной оцѣнки достоинства угля, необходимо также знать содержаніе землистыхъ веществъ, воды и нерѣдко сѣры.

Въ зависимости отъ содержанія золы и гигроскопической воды, нагрѣвательная способность угля измѣняется въ предѣлахъ 4500 до 8500 един. тепл. Большая примѣсь въ углѣ сѣры весьма вредно отражается на прочности металла парового котла, частей соприкасающихся съ огнемъ. Способы опредѣленія содержанія сѣры въ углѣ разнообразны; замѣтимъ только, что лучшимъ методомъ считается прокаливаніе 1-го грамма угля съ 1-мъ граммомъ жженной магнезіи и 0,5 грамма безводнаго углекислаго натра.

Опредѣленіе достоинства каменнаго угля. Вообще, для опредѣленія достоинства каменнаго угля слѣдуетъ произвести тщательный наружный его осмотръ, затѣмъ ознакомиться съ механическими его свойствами, по количеству со-

держащейся въ немъ золы и гигроскопической воды, и, наконецъ, съ химическими свойствами, на основанiи содержанiя углерода и летучихъ веществъ. Для этого представляются слѣдующiе весьма простые способы:

1) *Опредѣленiе по наружному осмотру.* Уголь, предназначаемый для отопленiя, можетъ имѣть цвѣтъ отъ темно-бураго до смоляно-чернаго. Нужно избѣгать на его поверхности радужной побѣжалости или сильно-бураго налета, доказывающихъ присутствiе въ значительномъ количествѣ желѣзныхъ окисловъ, способствующихъ образованiю шлаковъ. При бросанiи куска угля на землю онъ не долженъ разсыпаться на мелкiя части, а равно при горѣнiи не растрескиваться и не сливаться въ одну сплошную массу. Содержанiе кристалловъ колчедана или сѣрнаго блеска должно быть возможно меньше. Полезно, чтобы въ углѣ было по возможности меньше каменистыхъ частей, въ особенности съ весьма частыми прослойками, напримѣръ, глинистаго сланца, дѣлающими иногда горѣнiе невозможнымъ.

Въ ѣдкомъ кали, какъ уже извѣстно, каменный уголь не растворяется и жидкости или вовсе не окращиваетъ или-же окрашиваетъ въ свѣтло-желтый цвѣтъ. При нагрѣванiи въ колбѣ, онъ даетъ бурыя капли дегтя и около пламени свѣчи загорается съ большею или меньшею легкостью.

2) *Опредѣленiе гигроскопической воды.* Процентъ влаги опредѣляется высушиванiемъ угля при 100° до 120° Ц. Для этого взвѣшиваютъ два грамма, приведеннаго въ порошокъ угля, въ титрованномъ тиглѣ, емкостью въ 10 куб. сантиметровъ; тигель безъ крышки ставится въ стеклянный, съ небольшимъ количествомъ песку, посыпаннаго на дно, стаканъ. Въ тигель вкладываютъ термометръ, а стаканъ закрываютъ стеклянною пластинкою и устанавливаютъ весь приборъ въ песчаную баню. Конецъ сушки опредѣляется двумя послѣдовательными взвѣшиванiями, неизмѣняемость въ вѣсѣ докажетъ, что вся гигроскопическая вода испарилась. Разность въ первоначальномъ вѣсѣ угольнаго порошка и послѣ сушки даетъ количество испарившейся гигроскопической воды. Для опредѣленiя въ процентахъ, слѣдуетъ полученное

количество помножить на 100 и раздѣлить на 2 т. е. на число взятыхъ для испытанія граммовъ угольнаго порошка.

3) *Опредѣленіе летучихъ веществъ.* Отдѣливъ гигроскопическую воду, закрываютъ тигель крышкою и нагрѣваютъ до тѣхъ поръ, пока кончится выдѣленіе газовъ. Когда требуется опредѣлить отдѣльно количество горючихъ и негорючихъ газовъ, то при нагрѣваніи тигля держатъ надъ нимъ зажженную щепку; такъ какъ негорючіе газы выдѣляются раньше горючихъ, то моментъ, въ который загорятся газы отъ пламени щепки покажетъ, что выдѣленіе газовъ негорючихъ окончено; тогда тигель взвѣшиваютъ и потеря въ вѣсѣ дастъ вѣсъ негорючихъ газовъ. Прокаливая далѣе до окончательнаго выдѣленія горючихъ газовъ и взвѣшивая остатокъ, опредѣляютъ ихъ вѣсъ. Изъ полученныхъ чиселъ вычисляютъ процентное содержаніе горючихъ и негорючихъ газовъ. Для полученія болѣе вѣрныхъ результатовъ—тигель съ пробуемымъ углемъ ставятъ въ тигель съ древесно-угольною набойкою.

4) *Опредѣленіе углерода.* Испытаніе содержанія углерода производится въ муфельной печи. Тигель безъ крышки ставятъ въ муфель и задаютъ сильный жаръ, а для ускоренія сгоранія углерода, помѣшиваютъ вещество въ тиглѣ платиновою проволокою. Разность вѣса до и послѣ прокаливанія покажетъ вѣсъ углерода.

5) *Опредѣленіе золы.* Остатокъ послѣ прокаливанія будетъ зола, которая опредѣляется прямымъ взвѣшиваніемъ.

Подраздѣленія каменнаго угля. Въ зависимости отъ содержанія въ углѣ веществъ, образующихъ при горѣніи золу и шлаки, а также въ зависимости отъ содержанія колчедана, уголь можетъ быть раздѣленъ:

1) на *чистый,* если количество золы и шлаковъ въ углѣ не превышаетъ 5%, а сѣрнаго колчедана 2%;

2) *Колчеданистый,* если содержаніе сѣрнаго колчедана превышаетъ 2%;

3) *шлаковый* уголь, содержащій золы и шлаковъ болѣе 8%.

Въ зависимости отъ того, добывается-ли уголь въ крупныхъ кускахъ или въ видѣ мелочи (когда величина кусковъ менѣе кулака взрослаго мужчины), его подраздѣляютъ на:

1) *крупный*, если количество мелочи не превышаетъ 10%.

2) *средній*, если куски, болѣе или менѣе, величиною въ кулакъ, а мелочи не болѣе 40%:

3) *мелкій*, когда въ немъ до 80% мелочи и, наконецъ,

4) *порошкообразный*, если онъ, почти исключительно, состоитъ изъ мелочи угольной пыли.

При сортировкѣ угля, добываемаго изъ копей, обыкновенно его раздѣляютъ на: *крупный, кулачный* и *мелкій*.

Въ отношеніи изломовъ различаютъ слѣдующія видоизмѣненія угля: *блестящій уголь* — съ сильно блестящимъ раковистымъ изломомъ; *грубый уголь* — съ неровнымъ, крупнымъ зернистымъ изломомъ; *слоистый уголь* — съ плоско-раковистымъ изломомъ; *волокнистый уголь* — согласно съ названіемъ строенія; *сажа* — имѣетъ рыхлую массу съ землиетымъ изломомъ.

Каменный уголь есть самый богатый родъ топлива, по тѣмъ громаднымъ залежамъ, какіе имѣются на всемъ земномъ шарѣ.

Ниже помѣщена таблица № 64 сравненія средней нагрѣвательной способности русскаго угля разныхъ раіоновъ съ англійскимъ, австрійскимъ и германскимъ.

Храненіе каменнаго угля. Каменный уголь обыкновенно хранится на воздухѣ за невозможностью строить обширные навѣсы, такъ какъ склады угля требуютъ большой площади. Онъ укладывается въ кучи правильной формы, удобной для обмѣриванія, большею частію съ сѣченіями въ видѣ прямоугольника или трапеціи, въ вышину 0,75 до 1,50 метра — лучше въ 1 метръ. Каждая куча не должна занимать площади болѣе 900 до 1000 кв. метровъ. Чѣмъ уголь мельче, тѣмъ онъ быстрѣе разсыпается, чѣмъ уголь болѣе жирный и чѣмъ онъ содержитъ болѣе сѣры, тѣмъ кучи должны быть меньше, такъ какъ такіе сорта угля самозагораются скорѣе. Самозагораніе тѣмъ легче, чѣмъ уголь болѣе проникнутъ сыростью, особенно при значительномъ содержаніи сѣры; уголь-же, не содержащій сѣры, отъ вліянія сырости не загорается. При большихъ и компактныхъ кускахъ угля, уложенныхъ въ кучи, въ которыхъ можетъ свободно циркулировать наружный воздухъ, самозагоранія опасаться нечего.

Замѣчается, что уголь, хранящійся въ складахъ на открытомъ воздухѣ, подвергается вывѣтриванію, т. е. теряетъ часть въ своемъ первоначальномъ вѣсѣ, разсыпается и лишается нѣкоторыхъ ему присущихъ свойствъ. Нѣкоторые промышленники увѣряютъ, что потеря въ вѣсѣ каменнаго угля, при храненіи на воздухѣ, по истеченіи года, простирается до 15%.

Вообще, опытами дознано, что большія партіи каменнаго угля невыгодно хранить продолжительное время на открытомъ воздухѣ, такъ какъ онъ много теряетъ въ вѣсѣ, въ нагрѣвательной способности, разсыпается въ мелочь, а мелкій уголь вбираетъ въ себѣ много воды и въ мокрое время невыгодно имъ отапливать. Кромѣ того, большіе запасы особенно мелкаго угля требуютъ досчатыхъ настиловъ или мостовыхъ, такъ какъ безъ нихъ уголь смѣшивается съ землею и при горѣніи даетъ много золы.

h) Антрацитъ. Антрацитъ есть также продуктъ разложенія растительныхъ веществъ болѣе отдаленнаго періода, чѣмъ каменный уголь. Въ немъ почти окончательно совершилось выдѣленіе летучихъ веществъ и органическая его часть состоитъ почти исключительно изъ углерода съ содержаніемъ не менѣе 90%. Онъ загорается только при сильной тягѣ воздуха, причемъ, или вовсе не даетъ пламени, или же даетъ весьма короткое пламя. Антрацитъ не спекается отъ дѣйствія жара; во время горѣнія не выдѣляетъ дыма и пригорѣлаго запаха. Черта антрацита на фарфоровой пластинкѣ—сѣрочерная, изломъ его съ металлическимъ блескомъ и при плотныхъ породахъ имѣетъ сталевидную поверхность. Твердость его отъ 2 до 3-хъ единицъ. Удѣльный вѣсъ отъ 1,4 до 1,7. Нагрѣтаго раствора ѣдкаго кали онъ неокрашиваетъ. При существованіи примѣсей нѣкотораго количества смолъ и при уменьшеніи содержанія углерода, антрацитъ составляетъ переходъ къ каменному углю и какъ пояснено, выше носитъ названіе полуантрацита.

Антрацитъ является отчасти въ видѣ самостоятельныхъ флецовъ или-же въ видѣ небольшихъ гнѣздъ.

Примѣси въ антрацитѣ тѣ-же самыя, что и въ каменномъ углѣ. Онѣ состоятъ изъ глинистыхъ сланцевъ, сѣрнаго колчена, сѣрнаго блеска, желѣзныхъ окисловъ и т. п.

По содержанію углерода и летучихъ веществъ антрацитъ можетъ быть подраздѣленъ на три разряда:

1) *Полуантрацитъ,* съ содержаніемъ кокса отъ 84% до 91% и летучихъ веществъ отъ 16% до 9%, описанъ выше въ отдѣлѣ каменнаго угля.

2) *Слабый антрацитъ* съ содержаніемъ кокса отъ 91% до 94% и летучихъ веществъ отъ 9% до 6%. Онъ горитъ весьма слабымъ свѣтло желтымъ пламенемъ съ яркимъ блескомъ; иногда растрескивается при горѣніи, но когда этого недостатка не имѣетъ, то считается лучшимъ антрацитомъ для отопленія. Въ немъ замѣтна еще слоистость, но при ударахъ онъ разсыпается крупнѣе полуантрацита, а нѣкоторые сорта совершенно не разсыпаются, а только распадаются на крупные куски. Изломъ этого антрацита металлическій.

3) *Плотный антрацитъ* содержитъ углерода отъ 94% до 96%, а летучихъ веществъ отъ 6% до 4%. Онъ горитъ безъ пламени съ ослѣпительнымъ блескомъ. При ударахъ молота съ трудомъ распадается на крупные куски. Въ немъ незамѣтно никакой слоеватости; напротивъ, въ изломѣ представляетъ сплошную плотную массу съ сильнымъ стальнымъ блескомъ, мелко-зернистаго сложенія.

Вѣсъ кубической сажени антрацита въ плотномъ тѣлѣ достигаетъ до 1100 пудовъ, а въ кускахъ до 700 пудовъ. Онъ добывается обыкновенно въ крупныхъ кускахъ и прекрасно сохраняется на воздухѣ, за исключеніемъ только полуантрацита, который, въ большинствѣ случаевъ, при продолжительномъ дѣйствіи атмосферы, разсыпается. Антрацитъ, въ вѣсѣ и нагрѣвательной способности, сколько-бы времени не лежалъ на воздухѣ, почти ничего не теряетъ. Хранятъ его въ кучахъ или штабеляхъ, на подобіе того, какъ и каменный уголь.

Принимаютъ, что 38 пудовъ русскаго антрацита, при объемѣ въ 12 куб. футъ, замѣняютъ въ дѣлѣ 1 куб. сажень лучшихъ дубовыхъ дровъ.

Нагрѣвательная способность непросушеннаго антрацита, смотря по качествамъ его, измѣняется отъ 5725 до 8760.

Сравнивая составъ и нагрѣвательную способность непро-

сушеннаго антрацита съ составомъ и нагрѣвательною способностью лигнита и каменнаго угля, нельзя не признать, что, по своимъ теплотворнымъ свойствамъ, онъ занимаетъ первое мѣсто.

Однако, не смотря на огромныя теплотворныя достоинства антрацита, его употребленіе для отопленія, не особенно часто примѣняется на практикѣ, потому что часто встрѣчается антрацитъ, имѣющій свойство растрескиваться при горѣніи, содержащій въ себѣ значительное количество сѣры и, наконецъ, при металлическихъ топкахъ, антрацитъ дѣйствуетъ разрушительно на металлъ, вслѣдствіе необыкновенно высокой температуры, развивающейся при горѣніи, достигающей иногда до 2000°.

г) *Коксъ* получается перегонкою всѣхъ летучихъ веществъ, заключающихся въ каменномъ углѣ.

Не всѣ сорта угля даютъ удовлетворительный коксъ Лучшій для отопленія коксъ получается изъ смѣси опредѣленной пропорціи тощаго и жирнаго угля. Операція добыванія кокса производится въ слѣдующемъ порядкѣ: предварительно очищаютъ уголь отъ землистыхъ и каменистыхъ примѣсей, дробятъ его, сортируютъ, промываютъ, обращаютъ въ порошокъ и затѣмъ, приготовленный такимъ образомъ уголь, подвергаютъ медленному горѣнію, устраняя притокъ наружнаго воздуха.

Впрочемъ, не вездѣ, для полученія кокса, производятъ всѣ выше указанныя, предварительныя операціи и во многихъ случаяхъ добываютъ коксъ изъ угля безъ предварительной обработки; но такой коксъ, какъ равно и коксъ, получаемый въ видѣ побочнаго продукта, при газовой операціи, лищены многихъ достоинствъ.

Количество получаемаго кокса, при правильномъ его добываніи, прямо зависитъ отъ свойства угля. Такъ, напримѣръ по Карстену, принимается, что антрацитъ, при содержаніи золы отъ 0,6% до 20%, даетъ кокса—96% до 72%.

Жирный спекающійся уголь, при содержаніи золы 0,15% до 27,7%, даетъ кокса отъ 86% до 51%.

Полужирный, при содержаніи золы 0,6% до 23%, даетъ кокса отъ 78% до 58%.

Тощій уголь, при содержаніи золы 1,6% до 29%, даетъ кокса отъ 70% до 59%.

Добываніе кокса зависитъ отъ того, получается-ли онъ какъ главный продуктъ или онъ есть второстепенный продуктъ при добываніи газа. Если коксъ получается какъ главный продуктъ, то добываніе его проще и оно производится въ кострахъ, кучахъ или спеціальныхъ печахъ.

Костры устраиваются на подобіе тѣхъ, въ которыхъ обжигается древесный уголь, для чего въ рединѣ костра строятся одна или нѣсколько дымовыхъ трубъ изъ огнеупорнаго кирпича и, отъ основанія каждой трубы, идетъ отъ 6—8 каналовъ къ поверхности костра. Дымовыя трубы соединяются также между собою каналами, устраиваемыми изъ кусковъ каменнаго угля. Уголь укладывается правильно только около трубы, а на него сверху наваливается мелочь. Въ трубу набрасывается горящій уголь и этимъ заправка костра считается оконченною. Когда, черезъ нѣсколько дней, кромѣ дыма покажется пламя, то тогда трубка, вмѣстѣ съ каналами, закрывается, чтобы не допустить наружнаго воздуха, и костеръ оставляютъ для медленнаго охлажденія.

При кострахъ обыкновенно дѣлается полъ глиномятный, или набивается изъ мелкаго угля.

Этотъ способъ коксованія даетъ хорошіе результаты.

При обжиганіи кокса въ кучахъ, дѣлаютъ обыкновенно глиномятный полъ, на этотъ полъ наваливаютъ мелкій уголь, а поверхъ кучи укладываютъ крупный. Для устройства циркуляціонныхъ трубъ, при наваливаніи кучи оставляютъ деревянныя полѣнья въ разныхъ мѣстахъ, которыя, послѣ того, какъ куча готова, вытаскиваютъ. Когда пламя прекратится,—что доказываетъ конецъ обжига,—оставляютъ ее медленно стынуть, задѣлывая тщательно всѣ отверстія.

Несмотря на простоту обжига кокса въ кучахъ, самымъ выгоднымъ признается добывать коксъ въ спеціально для этого устраиваемыхъ заблаговременно коксовальныхъ печахъ. Первая коксовальная печь была устроена въ половинѣ прошлаго столѣтія, но только въ половинѣ настоящаго столѣтія нашли выгоднымъ прибѣгать къ нимъ, и вмѣстѣ съ симъ развилось множество системъ этого рода печей.

Полученный какимъ-бы ни было способомъ коксъ содержитъ:

углерода	около 85%	до 82%	
золы	„ 6%	„ 3%	
гигроскопической воды	„ 10%	„ 5%	и

нѣкоторое количество сѣры, всѣ остальныя составныя части угля, при добываніи кокса отдѣляются и не входятъ въ его составъ.

Существующій у насъ въ продажѣ коксъ получается какъ продуктъ отъ добыванія свѣтильнаго газа на газовыхъ заводахъ, при перегонкѣ каменнаго угля; такой коксъ считается низшаго качества, чѣмъ полученный особеннымъ обжиганіемъ угля; онъ менѣе плотенъ и по большей способности горѣть при низшей температурѣ употребляется на топку печей и каминовъ. Для заводскаго же производства онъ не годится.

Вѣсъ кокса принимается:

	Куб. саж. въ пудахъ.	Четверти въ пудахъ.	Куб. фут. въ фунтахъ.
употребляемаго въ дом. печахъ . .	237	$5^1/_8$	$27^1/_2$
съ газовыхъ заводовъ	178—208	$3^3/_4$—$4^1/_2$	$20^3/_4$—$24^1/_4$
обожженнаго въ печахъ	237—267	$5^1/_8$—$5^3/_4$	$27^1/_2$—31

Отъ кокса требуются слѣдующія условія: онъ долженъ быть въ большихъ кускахъ, достаточно твердыхъ, плотныхъ и съ незначительнымъ содержаніемъ воды. Изломъ его долженъ быть металлическій, блестящій, съ сталевиднымъ матовымъ оттѣнкомъ. Коксъ, имѣющій черную поверхность, получается отъ охлажденія большимъ количествомъ воды при раскаленномъ его состояніи и такой способъ охлажденія вредно отражается на его достоинствахъ.

Вода и сырой атмосферный воздухъ весьма легко вбираются коксомъ вслѣдствіе его пористаго сложенія и вмѣстѣ съ этимъ въ значительной степени уменьшается его нагрѣвательная способность; поэтому коксъ непремѣнно долженъ сохраняться въ закрытыхъ помѣщеніяхъ, что при значительныхъ запасахъ, вызываетъ значительныя затраты на устройство складовъ.

Нагрѣвательная способность кокса прямо зависитъ отъ содержанія въ немъ примѣси золы. Коксъ, содержащій золы отъ 3 до 5%, даетъ до 6800 един. теплоты.

Вообще, при содержаніи золы, болѣе 6% быстро засоряется топочная рѣшетка и горѣніе происходитъ хуже. Важное обстоятельство, чтобы коксъ горѣлъ мало по малу съ постоянною силою огня.

Коксъ загорается легче антрацита, но труднѣе угля: горѣніе происходитъ безъ пламени, жаръ сосредоточенъ на рѣшеткѣ, какъ и при антрацитѣ, но температура горѣнія ниже и колосники рѣшетки страдаютъ менѣе, чѣмъ при отопленіи антрацитомъ.

Обладая значительною лучеиспускательною способностью и медленностью горѣнія, коксъ въ домашнемъ обиходѣ примѣняется преимущественно для топки камина. Растопку кокса часто производятъ каменнымъ углемъ, который предварительно зажигается деревомъ. При топкѣ печей, въ которыхъ не можетъ помѣститься большая масса кокса, необходимо послѣдній раскалывать на части, величиною въ грецкій орѣхъ, иначе онъ потухаетъ. Для облегченія растопки, коксъ часто смачиваютъ водою, чѣмъ хотя и уменьшается его полезное дѣйствіе, но сравнительно не много.

j) Брикеты. Желаніе избѣгнуть употребленія въ дѣло, при отопленіи, угольной мелочи, а также стремленіе къ утилизированію обильныхъ отбросковъ каменнаго угля на самыхъ копяхъ и мелочи, получаемой при перевозкѣ, нагрузкѣ, выгрузкѣ и въ складахъ отъ дѣйствія атмосферы, вызвало впервые фабрикацію брикетовъ. Въ настоящее время эта фабрикація сдѣлалась вполнѣ самостоятельною отраслью каменноугольной промышленности и получила болѣе широкое и общее направленіе. Переработка каменноугольной мелочи въ искусственное топливо, конечно, есть самый выгодный и раціональный способъ ея утилизаціи. Тѣмъ не менѣе, развитіе этой фабрикаціи долго не подвигалось, какъ вслѣдствіе низкой цѣны, въ прежнее время, на крупные сорта угля, причемъ не окупались расходы на агломерацію, такъ равно, вслѣдствіе несовершенства способовъ приготовленія брикетовъ, причемъ брикеты получались не доброкачественные.

Главнѣйшій толчекъ для фабрикаціи брикетовъ былъ данъ употребленіемъ ихъ для отопленія паровозовъ; этимъ открытъ большой рынокъ къ сбыту ихъ и въ настоящее время, въ западной Европѣ, уже производится ежегодно болѣе 70,000,000 пудовъ. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ они вытѣснили коксъ и даже каменный уголь.

Нужно замѣтить, что приготовленіе брикетовъ развивалось почти рука объ руку съ кирпичедѣланіемъ, съ расширеніемъ коксованія и газоваго производства. Отъ кирпичнаго дѣла, фабрикація брикетовъ заимствовала машины и приборы для перемѣшиванія и формовки, а коксовальное и газовое производства доставили прелестный брикетный цементъ, въ побочномъ продуктѣ этихъ производствъ — каменно-угольной смолѣ.

Цѣль брикетованія заключается въ соединеніи частицъ угля въ одно цѣлое (агломераціи). Каменноугольные брикеты должны удовлетворять слѣдующимъ условіямъ: быть приготовленными изъ тщательно промытой каменноугольной мелочи, не имѣть запаха, при перевозкѣ, не давать болѣе 5% лома, въ складахъ при храненіи не слипаться и не размягчаться при температурѣ 60° Ц., при горѣніи не разваливаться и не давать болѣе 7% золы; они должны легко загораться, горѣть ровнымъ огнемъ и не выдѣлять слишкомъ много дыма, сажи и смолянаго запаху; по нагрѣвательной способности и гигроскопическимъ свойствамъ должны подходить къ сорту угля, изъ котораго изготовлены; по своей формѣ, необходимо, чтобы отвѣчали требованіямъ потребителей; вѣсили не болѣе 25 фунтовъ, при удѣльномъ вѣсѣ, около, 1,2.

Существуетъ много способовъ приготовленія брикетовъ, но они всѣ сводятся къ двумъ методамъ; 1) брикетованіе безъ употребленія связывающаго цемента и 2) съ употребленіемъ цемента; кромѣ того, оба эти способы подраздѣляются на агломерацію горячимъ и холоднымъ прессованіемъ.

Приготовленіе брикетовъ безъ цемента основано на возбужденіи частичнаго сцѣпленія дѣйствіемъ механическаго давленія на каменноугольную мелочь, причемъ нѣкоторые сорты угля связываются безъ предварительнаго подогрѣва-

нія, а другіе передъ сдавливаніемъ, должны быть подогрѣты. Этотъ способъ даетъ массу, по свойствамъ, совершенно отвѣчающую породѣ углей, изъ которой брикеты готовятся, а слѣдовательно долженъ быть признанъ самымъ совершеннымъ; но на практикѣ примѣнимъ только къ спекающимся углямъ и требуетъ дорогихъ приборовъ, большого давленія и часто высокой температуры; поэтому способъ приготовленія брикетовъ безъ употребленія цемента встрѣчается на дѣлѣ весьма рѣдко и вездѣ прибѣгаютъ къ помощи цемента, т. е. приготовленію вторымъ способомъ.

Брикетованіе съ помощью цемента заключается въ подготовкѣ каменноугольной мелочи, приготовленіи цемента, смѣшеніи ихъ между собою, формированіи, а иногда въ прокалкѣ.

Цементъ можетъ быть подраздѣленъ на два главныхъ типа: *горючій и огнеупорный.*

Горючій цементъ не увеличиваетъ содержанія золы и неуменьшаетъ нагрѣвательной способности угля. Къ горючему цементу принадлежитъ: *жидкая каменноугольная смола, жирный варъ, сухой варъ* (пикъ), *нефтяные остатки* и *киръ* или *асфальтовый деготъ.*

Жидкая каменноугольная смола получается какъ побочный продуктъ при нѣкоторыхъ способахъ коксованія углей, а главнымъ образомъ при добываніи свѣтильнаго газа.

По опытамъ Сенъ-Клеръ-Девиля, ея нагрѣвательная способность — 8916 единицъ.

При обыкновенной температурѣ, сырая каменноугольная смола жидка, почему смѣшеніе съ угольною мелочью и приготовленіе тѣста для брикетовъ идетъ весьма легко и не требуется подогрѣванія. Обыкновенно къ угольной мелочи для приготовленія брикетовъ прибавляется 8—10% жидкой смолы. Брикеты, приготовленные изъ сырой смолы, липки при обыкновенной температурѣ, а при горѣніи легко разрушаются и даютъ много дыма. Разрушеніе происходитъ отъ того, что смола сгораетъ ранѣе, чѣмъ угольная мелочь и получаемые при этомъ газы разрываютъ тѣло брикета на мелкія части. Чтобы избѣжать этого, брикеты, по изготовленіи, подвергаются въ теченіе однихъ сутокъ сушкѣ (до 300°, причемъ летучія

части выдѣляются и брикеты дѣлаются твердыми, обладая свойствами брикетовъ, изготовляемыхъ съ сухимъ варомъ, но приборы для сушки стоятъ дорого и занимаютъ много мѣста.

Жирный варъ получается отъ перегонки при 200° Ц. сырой смолы, съ выдѣленіемъ до 25% летучихъ веществъ или при смѣшеніи сухого вара съ 1/5 жидкой смолы. При обыкновенной температурѣ жирный варъ имѣетъ видъ твердый и жирный на ощупь, а при 70—80% Ц. превращается въ жидкость.

Для приготовленія тѣста прибавляютъ къ каменноугольной мелочи 7—8% расплавленнаго жирнаго вара, обрабатываютъ въ нагрѣтомъ аппаратѣ и полученное послѣ этого горячее тѣсто подвергаютъ прессованію. Приготовленные брикеты горятъ съ отдѣленіемъ чернаго дыма, но при горѣніи не разваливаются, если мелочь принадлежитъ къ спекающимся углямъ. Эти брикеты съ пользою могутъ быть употребляемы какъ для отопленія зданій, такъ и паровозовъ.

Сухой варъ (пикъ) происходитъ отъ окончательной дистилляціи каменноугольной смолы, при температурѣ отъ 280—300° Ц. Онъ въ холодномъ состояніи легко измельчается въ порошокъ и въ тепломъ видѣ смѣшивается съ каменноугольною мелочью.

При 100°, сухой варъ дѣлается тѣстообразнымъ. Неудобства примѣненія его заключаются въ дороговизнѣ измельченія, поддерживаніи высокой температуры при всей операціи производства брикетовъ и, наконецъ, въ необходимости сильнаго прессованія; но брикеты, полученные такимъ путемъ, при перевозкѣ не ломаются и не распадаются при горѣніи. Сухой варъ слѣдуетъ считать самымъ совершеннымъ цементомъ въ ряду всѣхъ видовъ каменноугольной смолы. Нагрѣвательная его способность 7960 единицъ.

Нефтяные остатки получаются въ видѣ отброса при добываніи изъ нефти освѣтительныхъ маслъ въ количествѣ 20—60%, въ зависимости отъ сорта обработываемаго матеріала. Они составляютъ собою густую темно-бурую жидкость, способную кипѣть при 300° Ц. Нефтяные остатки подходятъ по своему составу къ газовой смолѣ, но цементирующая способность ихъ меньше. Нагрѣвательная ихъ способность, по Сенъ-Клеръ-Девилю, около 11.200 единицъ. При брикетованіи

нефтяные остатки играютъ такую-же роль, какъ сырая каменноугольная смола и даже ее превосходятъ, если ихъ подвергнуть сгущенію съ отгонкою нѣкоторой доли парафиновыхъ маслъ. Нефтяные остатки особенно важны, какъ цементъ для брикетовъ, въ Россіи, по обилію нефтяныхъ залежей и по сравнительной ихъ близости къ богатому донецкому угольному раіону, особенно нуждающемуся въ приготовленіи брикетовъ.

Нефтяные остатки, въ смѣшеніи съ киромъ и при нагрѣваніи, даютъ цементъ, соотвѣтствующій жирному и сухому вару, а слѣдовательно у насъ могутъ имѣть богатое примѣненіе для приготовленія превосходныхъ брикетовъ.

Киръ (асфальтовый деготь) залегаетъ въ большихъ размѣрахъ на Кавказѣ. Такъ, напримѣръ, на Апшеронскомъ полуостровѣ имѣется три пласта: 1) верхній—тонкій, твердый и хрупкій; 2) средній — мягкій, и 3) нижній — имѣетъ видъ жидкой вязкой массы. Киръ получился отъ медленнаго просачиванія нефти черезъ трещины на поверхность земли, причемъ отдѣлились летучія вещества, а остальныя окислились на воздухѣ, превращаясь въ нелетучія смолы и смѣшались съ землею. Вслѣдствіе такого процесса образованія, въ нижнихъ пластахъ кира, не успѣвшихъ еще окислиться, имѣются слѣды нефти и горнаго воска.

Лучшимъ *огнепостояннымъ цементомъ* считается *глина*. Брикеты, приготовленные изъ огнепостояннаго цемента теряютъ въ нагрѣвательной способности и даютъ при сгораніи много золы, но за то при горѣніи сохраняютъ свою форму и горятъ медленно, почему и могутъ быть примѣняемы съ успѣхомъ для отопленія зданій, когда не требуется образованія заразъ большого количества теплоты. Еще выгода употребленія огнепостояннаго цемента заключается въ томъ, что съ помощью его можно приготовлять брикеты изъ всѣхъ сортовъ каменнаго угля, иногда трудно переработываемыхъ другими способами.

Брикету придаютъ обыкновенно форму кирпичей, изрѣдка—шаровъ. Первая форма удобнѣе, какъ вслѣдствіе большей умѣстительности ихъ, такъ и по причинѣ значительной поверхности. Теплопроизводительная способность брикета только немного меньше таковой-же каменнаго угля, изъ ко-

тораго онъ приготовляется, почему бываетъ весьма различною, среднимъ-же числомъ ее можно принять въ 7000 один. тепла.

Методы приготовленія каменноугольныхъ брикетовъ бываютъ различные, какъ при одномъ и томъ-же цементирующемъ веществѣ, такъ равно и въ зависимости отъ элементовъ, составляющихъ брикетъ. Вообще фабрикація брикетовъ можетъ быть раздѣлена на три періода, а именно:

1) подготовка каменноугольной мелочи очищеніемъ водяными приборами;

2) перемѣшиваніе мелочи съ цементирующимъ веществомъ и

3) формовка смѣси, помощью механическихъ приспособленій въ куски опредѣленнаго вѣса и величины.

Для наглядности приготовленія брикетовъ представляется нижеслѣдующій порядокъ, въ какомъ слѣдуютъ работы при агломераціи, помощью сухого вара, какъ это принято на брикетномъ заводѣ Русскаго общества пароходства и торговли въ Одессѣ. Послѣ тщательной очистки каменноугольной мелочи, къ ней подбрасывается въ кускахъ сухой варъ (не менѣе 7%), перемѣшивается въ ручную или механическимъ способомъ и затѣмъ, элеваторомъ, поднимается и бросается смѣсь въ измельчающій приборъ системы Кара. Приборъ этотъ состоитъ изъ 2-хъ круговъ, на которые насажены металлическія билы. Оба круга съ билами, обращенные одинъ къ другому, помѣщаются въ особомъ барабанѣ и приводятся въ вращательное движеніе, дѣлая по 300 оборотовъ въ минуту, причемъ каждый кругъ вращается въ противуположную сторону. Матеріалы, предназначенные для измельченія, поступаютъ къ центру круга, откуда они, вслѣдствіе пріобрѣтенной центробѣжной силы, разлетаются къ окружности, встрѣчая на пути своемъ билы, о которыя разбиваются и далѣе смѣсь вылетаетъ изъ прибора въ измельченномъ видѣ, садясь въ опредѣленномъ мѣстѣ. Оттуда, при помощи элеватора, смѣсь поступаетъ въ особый мѣшательный приборъ, состоящій изъ желѣзнаго вертикальнаго цилиндра, внутри котораго вращается ось съ перпендикулярными лопатками; такія-же лопатки прикрѣплены и къ внут-

ренней поверхности цилиндра, такъ какъ, при вращенiи лопатки, оси проходятъ между лопатками. Въ нижнюю часть аппарата проводится паръ, коего температура около 150°.

Смѣсь, проходя черезъ аппаратъ, нагрѣвается помощью пара, при этомъ смола размягчается и масса принимаетъ тѣстообразное состоянiе, причемъ можетъ формоваться и, застывая, получаетъ требуемую форму. Обработанный паръ уносится въ трубу имѣющагося на верху аппарата.

Размягченная масса изъ аппарата поступаетъ въ новый приборъ, гдѣ она вторично перемѣшивается, затѣмъ идетъ на пресовальный столъ и тамъ помощью металлическихъ стержней прессуется и далѣе выбрасывается на безконечное полотно уже въ видѣ брикетовъ. Съ этого безконечнаго полотна, брикеты поступаютъ въ складъ—они сначала содержатъ нѣкоторое количество влаги, но спустя нѣсколько времени высыхаютъ.

Въ заключенiе слѣдуетъ замѣтить, что удобная для укладки форма и чистота брикетовъ даютъ возможность, какъ пароходныхъ судамъ, такъ и желѣзнымъ дорогамъ, въ одинаковомъ помѣщенiи, складывать и отправлять большую массу топлива; при достаточной твердости и плотности, брикеты отлично переносятъ и дальнiе переѣзды и перегрузки, почти не оставляя ни осколковъ, ни пыли.

Весьма важное преимущество брикетовъ передъ углемъ—это то, что брикеты не подвергаются самовозгоранiю, ни въ складахъ, ни въ трюмѣ корабля и что они не портятся и не вывѣтриваются на воздухѣ.

k) Смола, получаемая при сухой перегонкѣ дерева, торфа и каменнаго угля, принадлежитъ къ числу продуктовъ перегонки твердыхъ сортовъ топлива. Изъ поименованныхъ родовъ, каменноугольная смола, будучи дешевле другихъ, можетъ быть предпочтительнѣе употребляема въ видѣ топлива. Она получается въ видѣ побочнаго продукта на газовыхъ заводахъ, при сухой перегонкѣ каменнаго угля для добыванiя свѣтильнаго газа.

Нагрѣвательная способность газовой смолы, согласно даннымъ Ланкошe, составляетъ около 11,000 един. тепла.

Смола, добытая изъ лигнита, даетъ нагрѣвательную спо-

собность — 9350 единицъ, торфяная смола — 8800 единицъ и древесная — 8250 единицъ.

Принимая въ соображенie значительную стоимость устройства приспособленiй для сжиганiя смолы, резервуаровъ для храненiя и проводныхъ трубъ отъ резервуара къ топливнику, сравнительно со стоимостью топливниковъ, для твердыхъ сортовъ топлива, газовую смолу примѣняютъ для топлива только тамъ, гдѣ каменный уголь дорогъ, а газовая смола не имѣетъ другого примѣненiя, чтобы сдѣлаться цѣннымъ матерiаломъ. Послѣднее встрѣчается весьма рѣдко, такъ какъ газовая смола, въ настоящее время, идетъ на выдѣлку креозота, бензина, асфальта и примѣняется для осмолки деревянныхъ частей въ строительныхъ работахъ.

l) Нефть или горное масло — добывается у насъ на Кавказѣ, въ Баку и на Апшеронскомъ полуостровѣ, по своимъ качествамъ превосходитъ не только всѣ сорты жидкаго, но и твердаго топлива. Удѣльный вѣсъ ея измѣняется отъ 0,78 до 0,93, въ зависимости отъ пропорцiи, въ которой входятъ въ составъ нефти различныя жидкости, изъ смѣси которыхъ нефть состоитъ. Средняя нагрѣвательная способность различныхъ сортовъ нефти, по свѣдѣнiямъ Ланкоше, равна 11500 един. тепла, по изслѣдованiямъ-же Сенъ-Клеръ-Девиля, она равна 10000 единицамъ. Онъ-же удостовѣряетъ, что 1 фунтъ нефти испаряетъ 16 фунтовъ воды, тогда какъ лучшiй валлiйскiй уголь не испаряетъ болѣе 11 фунтовъ. Послѣднее происходитъ потому, что нефть можетъ быть сожжена вполнѣ безъ отдѣленiя дыма, а слѣдовательно безъ непроизводительной затраты горючаго матерiала, а также и самое горѣнiе болѣе полное.

Сравнивая способы сожиганiя твердаго топлива и нефти, легко видѣть, что горѣнiемъ послѣдней легче управлять, температура ея горѣнiя выше чѣмъ твердаго топлива и, при разныхъ объемахъ твердаго топлива и нефти, въ ней содержится болѣе горючихъ веществъ, почему она занимаетъ меньше мѣста. Наконецъ, нефть не требуетъ, при своемъ горѣнiи въ топливникѣ такого присмотра, какъ твердое топливо, потому что, когда горѣнiе установилось и кранъ, впускающiй нефть и паръ въ приборъ для сжиганiя, занимаетъ

надлежащее положенiе, горѣнiе будутъ продолжаться однообразно, тогда какъ при горѣнiи твердаго топлива, необходимо безпрерывное подбрасыванiе и перемѣшиванiе послѣдняго, требующiя неотлучнаго присутствiя истопника.

Въ настоящее время нефть, изъ которой перегонкой добывается керосинъ, представляетъ собою настолько цѣнный матерiалъ, что ее почти не употребляютъ какъ топливо и она замѣняется нефтяными остатками.

l) Нефтяные остатки или мазутъ. При перегонкѣ 100 частей сырой нефти, прежде всего получается около 5% бензина, затѣмъ идетъ керосинъ, въ количествѣ отъ 25 до 30% и остается отъ перегонки болѣе тяжелая жидкость, получаемая въ количествѣ отъ 50% до 60% взятой сырой нефти. Это и есть мазутъ или тѣ нефтяные остатки, которые употребляются какъ топливо въ Закавказьѣ, по берегамъ Каспiйскаго, Чернаго и Азовскаго морей и въ прибрежныхъ уѣздахъ по Волгѣ, въ губернiяхъ Астраханской, Саратовской и Самарской, для топки локомотивовъ Грязе-Царицынской, Закавказской и другихъ желѣзныхъ дорогъ и для топки паровыхъ котловъ на судахъ Каспiйскаго моря и по Волгѣ.

Цѣна нефтяныхъ остатковъ въ настоящее время на низовьяхъ Волги не превышаетъ 18 коп. за пудъ, а такъ какъ они могутъ замѣнить по крайней мѣрѣ двойное количество каменнаго угля, то надо, чтобы стоимость послѣдняго была не выше 9 коп. за пудъ, для замѣны въ тѣхъ мѣстностяхъ нефтяныхъ остатковъ каменнымъ углемъ.

Нагрѣвательная способность нефтяныхъ остатковъ находится въ зависимости отъ ихъ состава, а послѣднiй не одинаковъ, такъ какъ зависитъ отъ способа и температуры перегонки нефти. Въ мазутѣ встрѣчается всегда также нѣкоторое количество гигроскопической воды, выдѣлить которую изъ нефтяныхъ остатковъ весьма затруднительно, такъ какъ она частiю собирается на днѣ сосуда, вмѣщающаго нефтяные остатки, частiю тѣсно перемѣшивается съ послѣдними, распредѣляясь въ нихъ болѣе или менѣе равномѣрно.

Удѣльный вѣсъ нефтяныхъ остатковъ обыкновенно колеблется между 0,906 до 0,915, по крайней мѣрѣ въ тѣхъ образцахъ, съ которыми приходилось имѣть дѣло.

По анализамъ, произведеннымъ профессоромъ А. Р. Шуляченко и лаборантомъ В. А. Дамскимъ, оказался слѣдующій составъ мазута:

C —	отъ	86,12%	до	87,75%
H —	„	12,72	„	12,78%
O —	„	0,04	„	1,18%
Гигроскопической воды				0,20%

Нагрѣвательная способность отъ 10598 до 10720 ед. тепла.

Кромѣ воды въ мазутѣ изъ посторонних веществъ постоянно находится еще земля, полученная вмѣстѣ съ сырою нефтью изъ буровой скважины. Эта земля должна быть отцѣживаема чрезъ сито, предъ употребленіемъ мазута на топливо, такъ какъ она засоряетъ приборы и нерѣдко ведетъ къ полному прекращенію горѣнія, которое можетъ снова возобновиться только послѣ прочистки прибора.

m) Къ жидкому топливу могутъ быть отнесены также *керосинъ*, *бензинъ* и *алкоголь*, но они, обладая высокими качествами для горѣнія, такъ дороги, что не примѣняются для отопленія зданій, ими пользуются только при работахъ въ лабораторіяхъ и для приготовленія или подогрѣванія кушаньевъ въ кухняхъ и буфетахъ. При этомъ алкоголь имѣетъ за собою то преимущество, что сгорая вполнѣ, при помощи простаго фитиля, не выдѣляетъ непріятнаго запаха и не даетъ сажи.

Для достиженія полноты горѣнія бензина, его предварительно превращаютъ въ паръ, причемъ достаточно подогрѣть конецъ горѣлки; на фитилѣ бензинъ вполнѣ не сгораетъ. Хотя керосинъ дешевле бензина, но уступаетъ послѣднему, какъ вслѣдствіе меньшей теплоты горѣнія, такъ и потому, что, просачиваясь на поверхность нагрѣвательнаго прибора, затрудняетъ опрятное содержаніе послѣдняго.

n) Свѣтильный газъ можетъ замѣнять топливо только въ исключительныхъ случаяхъ, потому-что цѣна его слишкомъ высока. Онъ примѣняется чаще для работъ въ лабораторіяхъ, для разогрѣванія и приготовленія кушаній въ кухняхъ и проч., тамъ гдѣ существуетъ газовое освѣщеніе.

Согласно анализамъ и опытамъ Пайсна, Франкланда и

Валеріуса, нагрѣвательная способность свѣтильнаго газа измѣняется отъ 10100 до 10877 ед. тепла. Для разсчетовъ принимаютъ ее равной 10000.

Свѣтильный газъ, какъ топливо, имѣетъ преимущество въ томъ, что не требуетъ особаго ухода за его сожиганіемъ; разъ будучи зажженъ, газъ горитъ равномѣрно, если не измѣняется давленіе и допускаетъ возможность регулировать силу горѣнія, по надобности, не требуя для этого опытнаго истопника; при его употребленіи избѣгается разноска топлива по помѣщеніямъ. Газъ удобно проводится всюду и не требуетъ такого обширнаго топливника, какъ твердое топливо

Газъ генераторовъ. Въ 1839 году Г. Вишофъ, въ сороковыхъ годахъ французскіе инженеры Тоска и Лоранъ, а затѣмъ Эбельменъ, придумали производство газа, спеціально для употребленія его какъ топлива. Начиная съ пятидесятыхъ годовъ, послѣдовало множество различныхъ усовершенствованій въ устройствѣ приборовъ, назначенныхъ для производства такого рода газа и названныхъ *газовыми генераторами*.

Идея состоитъ въ томъ, чтобы накладывая топливо толстымъ слоемъ на рѣшетку, и пропуская черезъ него воздухъ, заставить послѣдній соединиться съ углемъ не въ углекислоту, а въ окись углерода и образовать нѣкоторое количество углеводородовъ и чистаго водорода. Кислородъ воздуха, соединяясь сначала съ раскаленнымъ углёмъ въ углекислоту, приходитъ затѣмъ черезъ толстый слой угля и раскисляется въ окись углерода. Кромѣ того, являются различные газообразные продукты сухой перегонки топлива, т. е. углеводороды и углеводы; всѣ эти газы проводятся трубами къ мѣсту ихъ потребленія, гдѣ, смѣшиваясь въ опредѣденной пропорціи съ нагрѣтымъ предварительно воздухомъ, сжигаются.

Главное достоинство такого газа, употребляемаго какъ топливо, составляетъ возможность, при топкѣ имъ достигать высокой температуры горѣнія, гдѣ таковая требуется; напримѣръ, для кремаціи, при сожиганіи труповъ живетныхъ, павшихъ во время эпизоотій и при нѣкоторыхъ заводскихъ производствахъ. Приводя древесный уголь, дерево, коксъ и

торфъ, посредствомъ генераторовъ въ видѣ газа, достигается горѣнiемъ ихъ значительно высшая температура, чѣмъ при сожиганiи лучшаго каменнаго угля.

По изысканiямъ Шерера, при полученiи газовъ изъ генераторовъ, получалась температура горѣнiя:

при торфѣ	1478°
при коксѣ	2304°
при древесномъ углѣ	2568°
при деревѣ	2628°

Такъ какъ для приборовъ отопленiя и вентиляцiи зданiй, важно дѣйствiе калориметрическое, то примѣненiе для той-же цѣли газовъ изъ генераторовъ было-бы не экономично, по неимѣнiю надобности въ высокой температурѣ горѣнiя. Въ тѣхъ-же случаяхъ, когда требуется возможно большее пирометрическое дѣйствiе, употребленiе газа изъ генераторовъ вполнѣ рацiонально.

о) Выборъ топлива. При выборѣ топлива, для каждой отдѣльной цѣли, слѣдуетъ руководствоваться тѣми данными, какiя были изложены въ предъидущихъ статьяхъ, стараясь примѣнить тотъ изъ горючихъ матерiаловъ, свойства котораго отвѣчаютъ ближе потребностямъ дѣла. Такъ напримѣръ, въ каминахъ, гдѣ пользуются исключительно лучистой теплотой отъ топлива, слѣдуетъ употреблять тотъ его сортъ, который обладаетъ наибольшей лучеиспускательной способностью; таковымъ топливомъ является коксъ, затѣмъ уже каменный уголь и менѣе всего, въ этомъ случаѣ пригодны для топки дрова и торфъ.

Когда-же топятъ каминъ не для согрѣванiя, а для вытягиванiя изъ помѣщенiй испорченнаго воздуха и замѣны его новымъ, свѣжимъ, входящимъ черезъ поры и щели въ стѣнахъ, окнахъ и дверяхъ, то, въ этомъ случаѣ, наоборотъ, топку камина лучше производить дровами и притомъ крупноколотыми, чтобы, нагрѣвая дымовую трубу для установленiя въ ней движенiя продуктовъ горѣнiя и воздуха, съ надлежащей скоростью, по возможности уменьшить нагрѣванiе самого помѣщенiя.

Для топки нѣкоторыхъ приборовъ менѣе удобны тѣ сорты топлива, которые горятъ безъ пламени и потому предпочитаются тѣ, которые горятъ съ пламенемъ, какъ дрова, каменный уголь и жидкія топлива.

Тамъ-же, гдѣ требуется сосредоточеніе въ извѣстномъ пространствѣ возможно высокой температуры, лучше всего пригоденъ газъ генераторовъ.

Для паровыхъ котловъ жидкое топливо весьма выгодно, сравнительно съ твердымъ, потому что горѣніе твердаго топлива непостоянно и вслѣдствіе подкладыванія или мѣшанія его теряется много теплоты и горѣніе дѣлается весьма несовершеннымъ; тогда какъ при горѣніи жидкаго топлива нѣтъ потери, температура горѣнія совершенно постоянна, самое горѣніе идетъ правильно и однообразно и можетъ быть усилено или уменьшено, смотря по надобности, или наконецъ совсѣмъ потушено простымъ поворотомъ рукоятки прибора.

Для топки котловъ и металлическихъ печей, надо избѣгать употребленія такого каменнаго угля, который содержитъ много сѣрнаго колчедана и т. д. Однимъ словомъ, задача выбора топлива для данной цѣли заключается не въ одномъ опредѣленіи цѣнности различныхъ сортовъ горючаго матеріала, но и въ согласованіи свойствъ послѣдняго съ предположенною цѣлью, для достиженія наилучшихъ результатовъ, съ меньшею порчею приборовъ и при возможно удобномъ уходѣ.

Въ тѣхъ случахъ, когда неважно пирометрическое дѣйствіе топлива, а требуется получить въ опредѣленное время извѣстное количество теплоты и если при этомъ нѣтъ другихъ условій, препятствующихъ употребленію того или другого топлива, то вопросъ рѣшаетъ цѣнность, въ данной мѣстности, различныхъ сортовъ горючаго матеріала.

Такъ какъ введеніе новаго топлива почти всегда вызываетъ измѣненія и въ устройствѣ приборовъ, то необходимо предварительно опредѣлить стоимость такой передѣлки, чтобы выяснить, окупится-ли она употребленіемъ новаго топлива, хотя бы и болѣе дешеваго. Для сравненія стоимости различныхъ сортовъ топлива, надо опредѣлить цѣну единицы

теплоты, даваемыхъ каждымъ изъ нихъ, для чего раздѣляютъ цѣнность вѣса всей единицы топлива на количество единицъ теплоты, выражающихъ величину нагрѣвательной способности топлива; напримѣръ, если 1 пудъ каменнаго угля стоитъ 25 к., кокса 20 к., нагрѣвательная способность перваго—8000 ед., второго—7000 ед., то единица развиваемой теплоты будетъ стоить:

$$\text{при каменномъ углѣ } \frac{25}{8000} = 0{,}003$$

$$\text{при коксѣ } \frac{20}{7000} = 0{,}0028,$$

т. е. коксъ будетъ экономнѣе угля.

§ 184. **Нагрѣвательныя поверхности.** Выше былъ разсмотрѣмъ нами случай передачи теплоты черезъ стѣнку, когда температуры тѣлъ, соприкасающихся съ наружными поверхностями стѣнки, одинаковы на всемъ протяженіи каждой изъ поверхностей и найденная формула

$$W = \frac{t - t_0}{\frac{1}{Q'} + \frac{e}{\lambda} + \frac{1}{Q''}} = W\,(t - t_0)$$

даетъ возможность, зная величину W и постоянныя температуры по обѣ стороны стѣнки t и t_0 опредѣлить величину W; но такой случай встрѣчается рѣдко и, по большей части, величины t и t_0 измѣняются для различныхъ точекъ поверхности стѣнки. Разсмотрѣнный случай можно приложить при разсчетѣ передачи теплоты черезъ стѣны, полы, потолки и другія наружныя поверхности, отдѣляющія жилыя помѣщенія отъ наружнаго воздуха; другое дѣло нагрѣвательные приборы.

При разсчетѣ частей нагрѣвательныхъ приборовъ представляется другой случай, гдѣ теплота, отъ газообразныхъ продуктовъ горѣнія, передается газамъ или жидкостямъ, черезъ отдѣляющія ихъ стѣнки топливника или каналовъ, причемъ продукты горѣнія, отдавая свою теплоту нагрѣваемымъ жидкостямъ или газамъ, охлаждаются, слѣдовательно, температура ихъ постепенно мѣняется. Нагрѣваемые жидкости или газы могутъ, въ свою очередь, или сохранять по

поверхности соприкосновенія со стѣнкой, отдѣляющей ихъ отъ нагрѣвающихъ газовъ, одну и ту же температуру или послѣдняя можетъ также измѣняться, повышаясь или понижаясь, по мѣрѣ пониженія температуры продуктовъ горѣнія. Самыя стѣнки, черезъ которыя передается теплота отъ продуктовъ горѣнія нагрѣваемымъ жидкостямъ или газамъ, называются *нагрѣвательными поверхностями*.

На передачу теплоты изъ газообразныхъ продуктовъ горѣнія въ нагрѣваемые газы или жидкости, черезъ нагрѣвательную поверхность, весьма важное вліяніе оказываетъ направленіе теченія нагрѣваемыхъ газовъ или жидкостей, относительно направленія движенія нагрѣвающихъ газовъ, и въ этомъ отношеніи различаются три положенія: нагрѣвающіе газы двигаются всегда отъ мѣста ихъ образованія къ дымовой трубѣ, нагрѣваемые же газы или жидкости могутъ:

1) или быть неподвижны,

2) или двигаться въ одну сторону съ нагрѣваемыми газами,

3) или, наконецъ, двигаться въ сторону противоположную направленію движенія нагрѣвающихъ газовъ.

$$A\,\frac{t}{T_1}\xrightarrow{\quad\quad}\frac{t}{T_2}\,B.$$

Чер. 2078.

Въ первомъ случаѣ, чер. 2078 (текстъ), нагрѣвающіе газы подходятъ къ разсматриваемой нагрѣвательной поверхности, называемой *котельной*, со стороны A съ температурою T_1, затѣмъ, отдавая часть своей теплоты, во время своего движенія по направленію отъ A къ B, для нагрѣванія газовъ

$$A\,\frac{t_1}{T_1}\xrightarrow{\quad\quad}\frac{t_2}{T_2}\,B.$$

Чер. 2079.

или жидкости, находящихся по другую сторону нагрѣвательной поверхности, имѣютъ въ точкѣ B температуру T_2, причемъ безъ сомнѣнія $T_1 > T_2$. Нагрѣваемые же газы или

жидкость, на всемъ протяженіи AB, разсматриваемой нагрѣваемой поверхности, сохраняютъ одну и ту же температуру t.

Во второмъ случаѣ, чер. 2079 (текстъ), нагрѣвающіе газы двигаются совершенно подобно тому, какъ и въ только что разсмотрѣнномъ случаѣ, такъ что ихъ температура въ точкѣ A будетъ T_1 и въ точкѣ $B = T_2$, причемъ $T_1 > T_2$. Нагрѣваемые же газы или жидкости также подходятъ къ нагрѣвательной поверхности, какъ и нагрѣвающіе газы въ точкѣ A, причемъ имѣютъ температуру t_1; затѣмъ, направляясь въ одну сторону съ нагрѣвающими газами и мало по малу, воспринимая отъ этихъ послѣднихъ теплоту, нагрѣваются и подходятъ къ B съ температурой t_2, причемъ понятно, что $t_1 < t_2$.

Такого рода нагрѣвательная поверхность называется *поверхностью съ параллельнымъ токомъ.*

$$A \frac{t_2}{T_1} \xleftarrow{\quad} \xrightarrow{\quad} \frac{t_1}{T_2} B.$$

Чер. 2080.

Третій случай, чер. 2080 (текстъ), при такъ называемой *нагрѣвательной поверхности съ обратнымъ токомъ.* Нагрѣвающіе газы приходятъ, движутся и отходятъ отъ нагрѣвательной поверхности совершенно подобно тому, какъ и въ двухъ предъидущихъ случаяхъ, причемъ, въ концѣ A они имѣютъ температуру T_1 и въ концѣ B температуру T_2, гдѣ $T_1 > T_2$. Что же касается до нагрѣваемыхъ газовъ или жидкостей, то они подходятъ къ разсматриваемой нагрѣвательной поверхности въ точкѣ B съ температурою t_1, затѣмъ движутся въ направленіи обратномъ направленію движенія нагрѣвающихъ газовъ и, воспринимая теплоту отъ послѣднихъ, мало по малу нагрѣваются такъ, что въ точкѣ A имѣютъ наивысшую свою температуру t_2; слѣдовательно и здѣсь $t_1 < t_2$.

Прежде чѣмъ приступить къ опредѣленію величины какой либо изъ нагрѣвательныхъ поверхностей, здѣсь указанныхъ, слѣдуетъ принять слѣдующія предположенія:

1) что передача теплоты разсматривается при установившихся обстоятельствахъ, такъ что, какъ температура, такъ

и передача теплоты въ каждой точкѣ нагрѣвательной поверхности остаются неизмѣнны;

2) что составъ и количество притекающихъ газовъ также неизмѣнны;

3) что вся теплота, отдаваемая нагрѣвающими газами, при ихъ движенiи вдоль нагрѣвательной поверхности, воспринимается нагрѣвающимися газами или жидкостью и

4) что газы и жидкости, какъ нагрѣвающiе, такъ и нагрѣваемые, во всѣхъ точкахъ одного и того-же сѣченiя, перпендикулярнаго къ нагрѣвательной поверхности, имѣютъ одну и ту же температуру.

Затѣмъ, сдѣлаемъ слѣдующiя обозначенiя:

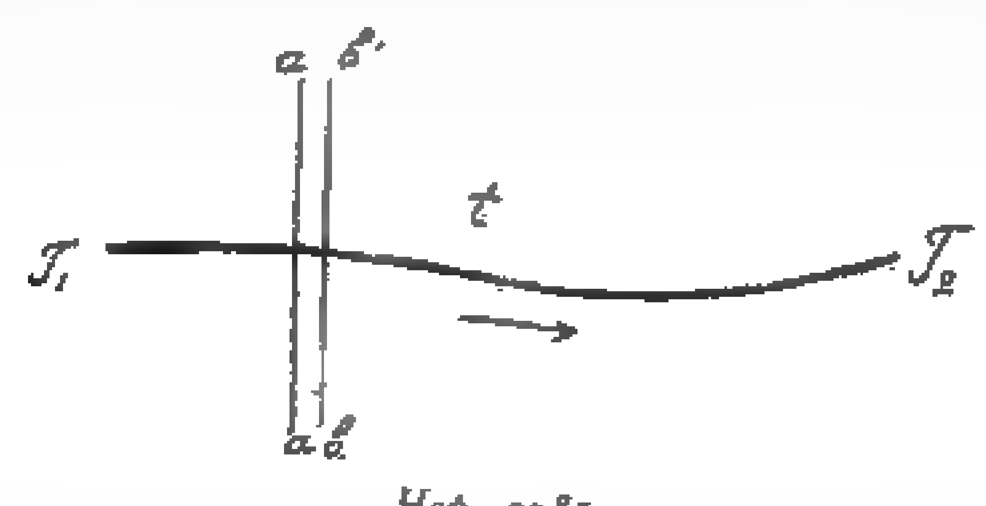
S_0 — вся величина нагрѣвательной поверхности;

W_0 — количество теплоты, отдаваемое въ часъ нагрѣвающими газами по всей нагрѣвательной поверхности;

q количество газовъ, проходящее въ часъ черезъ какое либо сѣченiе нагрѣвательной поверхности, помноженное на теплоемкость этихъ газовъ, т. е. вѣсъ этихъ газовъ, приведенный къ вѣсу воды;

w — коэффицiентъ теплопроводности нагрѣвательной поверхности.

Котельная поверхность. Возьмемъ гдѣ нибудь поперечное сѣченiе, чер. 2081 (текстъ), aa' нагрѣвательной поверхности,



Чер. 2081.

плоскостью нормальной къ поверхности, и слѣдовательно перпендикулярной и къ нагрѣванiю движенiя нагрѣвающихъ газовъ. На безконечно маломъ разстоянiи отъ этой плоскости возьмемъ другую, ей параллельную, bb'. Температуру нагрѣвающихъ газовъ, въ сѣченiи aa', обозначимъ черезъ T; ка-

ковая получилась вслѣдствіе передачи теплоты черезъ часть нагрѣвательной поверхности S отъ начальной точки A до плоскости aa'. Это переданное, чрезъ нагрѣвательную поверхность до сѣченія aa', количество теплоты, обозначимъ черезъ W. Съ измѣненіемъ величины поверхности S, измѣняются также T и W, поэтому мы примемъ S за независимую перемѣнную, а T и W будетъ зависѣть отъ величины S и слѣдовательно будутъ ея функціями.

При переходѣ отъ сѣченія aa' къ bb', S измѣнится въ $S+dS$, такъ какъ получится приращеніе безконечно малаго элемента поверхности между сѣченіями aa' и bb'.

Въ то-же время T и W также измѣнятся, причемъ температура T въ сѣченіи bb' будетъ равна

$$T+dT+\frac{d^2T}{2}+\frac{d^3T}{6}+\frac{d^4T}{24}+\ldots..$$

Количество-же переданной черезъ нагрѣвательную поверхность тепдоты отъ начала до сѣченія bb' выразится черезъ:

$$W+dW+\frac{d^2W}{2}+\frac{d^3W}{6}+\frac{d^4W}{24}+\ldots..$$

Здѣсь количество теплоты, переданное чрезъ нагрѣвательную поверхность, на протяженіи между сѣченіями aa' и bb', будетъ равно:

$$dW+\frac{d^2W}{2}+\frac{d^3W}{6}+\ldots..$$

Выражая эту-же величину въ зависимости отъ разности температуръ, по обѣ стороны нагрѣвательной поверхности и коэффиціента теплопроводности послѣдней, является вопросъ, какую температуру принять для нагрѣвающихъ газовъ, при движеніи ихъ вдоль безконечно малаго элемента нагрѣвательной поверхности. Если взять температуру въ сѣченіи aa', то количество переданной теплоты выразится черезъ:

$w\ (T-t)\ d\ S$; но оно будетъ больше дѣйствительнаго, такъ какъ температура на протяженіи этого безконечно малаго элемента измѣняется.

Взявъ-же температуру, соотвѣтствующую сѣченю bb',

будемъ имѣть количество теплоты, переданной черезъ малый элементъ поверхности:

$$w\left(T+dT+\frac{d^2T}{2}+\frac{d^3T}{6}+\ldots\ldots-t\right)dS=$$

$$=w(T+t)\,dS+w\left(dT+\frac{d^2T}{2}+\frac{d^3T}{6}\ldots\ldots\right)dS$$

Здѣсь температура нагрѣвающихъ газовъ ниже дѣйствительной, а потому и все выраженіе менѣе настоящей величины. Такъ какъ второе выраженіе разнится отъ перваго слагаемымъ

$$w\left(dT+\frac{d^2T}{2}+\frac{d^3T}{6}\ldots\ldots\right)dS;$$

то, чтобы найти истинное выраженіе для количества переданной теплоты, нужно взять нѣкоторую часть m отъ этого безконечно малаго приращенія T, такъ что будемъ имѣть:

$$dW+\frac{d^2W}{2}+\ldots\ldots=w(T-t)\,dS+mw\left(dT+\frac{d^2T}{2}+\ldots\ldots\right)dS.$$

Для равенства обѣихъ частей этого уравненія необходимо, чтобы величины одного порядка были порознь равны между собою, такъ что, слѣдовательно, имѣемъ:

$$dW=w\,(T-t)\,dS.$$

Такъ какъ мы приняли въ видѣ положенія, что все количество теплоты, потерянное нагрѣвающими газами, передается черезъ нагрѣвательную поверхность, то это-же количество теплоты, переданное черезъ разсматриваемый безконечно малый элементъ поверхности, можетъ быть представлено въ видѣ:

$$q\left(T-\left[T+dT+\frac{d^2T}{2}+\ldots\ldots\right]\right)=-q\left(dT+\frac{d^2T}{2}+\frac{d^3T}{6}\ldots\ldots\right)$$

это выраженіе равно:

$$dW+\frac{d^2W}{2}+\frac{d^3W}{6}+\ldots\ldots$$

а, сравнивая величины одинаковъ порядковъ находимъ:

$$dW = -qdT.$$

Приравнивая другъ другу вторыя части двухъ найденныхъ дифференціальныхъ уравненій, получимъ:

$$w(T-t)\ dS = -qdT;$$

отдѣливъ перемѣнныя, найдемъ:

$$\frac{w}{q}dS = -\frac{dT}{T-t}.$$

Интегрируя обѣ части равенства, обратимъ вниманіе при назначеніи предѣловъ, что при движеніи плоскости aa' къ началу нагрѣвательной поверхности, величина S приближается къ O; а при движеніи плоскости bb' къ концу нагрѣвательной поверхности, S приближается ко всей величинѣ нагрѣвательной поверхности, $=S_0$. Въ то-же время температура нагрѣвающихъ газовъ, при $S=O$, обращается въ T_1, а при $S=S_0$ въ T_2.

Поэтому, имѣемъ:

$$\frac{w}{q}\int_0^{S_0} dS = -\int_{T_1}^{T_2}\frac{dT}{T-t}$$

и, производя дѣйствіе, получимъ:

$$\frac{w}{q}S_0 = lg.\ nat.\frac{T_1-t}{T_2-t}$$

для исключенія здѣсь величины q, беремъ второе изъ полученныхъ нами дифференціальныхъ уравненій и интегрируемъ его, назначая предѣлами для T, какъ ранѣе T_1 и T_2. Для W, соотвѣтственные предѣлы получатся при $T-T_1$, $W-O$, а при пониженіи температуры нагрѣвающихъ газовъ, количество переданной черезъ нагрѣвательную поверхность теплоты все увеличивается и при $T=T_2$, все требуемое количество W_0 теплоты, должно быть передано, т. е. $W-W_0$.

Поэтому

$$\int_0^{W_0} dW = -q\int_{T_1}^{T_2} dT.$$

Откуда

$$W_0 = g\ (T_1 - T_2);$$

Откуда

$$g_0 = \frac{W_0}{T^1 - T^2}$$

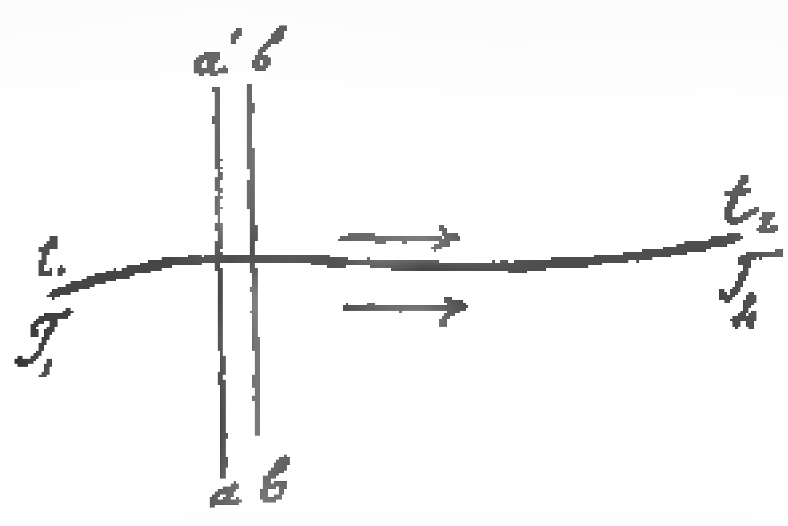
поставимъ эту величину g, въ прежнее найденное выраженіе для S_0, имѣемъ:

$$S_0 = \frac{W_0}{w\ (T_1 - T_2)}\ lg.\ nat. \frac{T_1 - t}{T_2 - t}.$$

Нагрѣвательныя поверхности съ параллельнымъ токомъ. Возьмемъ снова нагрѣвательиую поверхность АБ = S, примемъ, что передача тепла установилась и, что черезъ каждое сѣченіе дымохода, въ 1 часъ проходитъ количество газовъ, приведенное къ вѣсу воды $= q$.

Количество нагрѣваемыхъ газовъ или жидкости, проходящихъ черезъ каждое сѣченіе, по другую сторону нагрѣвательной поверхности, также приведенное къ вѣсу воды $= g'$.

Разсѣчемъ, чер. 2082 (текстъ), подобно тому, какъ и въ предъидущемъ случаѣ, нагрѣвательную поверхность двумя,



Чер. 2082.

весьма близкими между собою и взаимно параллельными плоскостями, перпендикулярными къ направленію движенія, какъ нагрѣвающихъ газовъ, такъ и нагрѣваемыхъ газовъ или жидкости. Величину поверхности, отъ начала A и до сѣченія aa', назовемъ черезъ S, тогда съ прибавленіемъ безконечно малаго элемента поверхности, заключающагося между сѣченіями aa' и bb', поверхность S обратится въ $S + dS$.

Назвавъ температуру нагрѣвающихъ газовъ въ сѣченіи

aa' черезъ T и нагрѣваемыхъ газовъ или жидкостей въ томъ же сѣченіи черезъ t, а остальныя обозначенія, отставивъ прежнія, можемъ написать, подробно предъидущему, выразивъ количество теплоты, передаваемое нагрѣвающими газами, черезъ безконечно малый элементъ dS нагрѣвательной поверхности, въ зависимости отъ теплоемкости и температуры этихъ газовъ.

$$dW = qdT$$

гдѣ теплоемкость принята независимой отъ температуры. Такимъ-же образомъ, количество воспринятой нагрѣваемыми газами или жидкостью теплоты (въ зависимости отъ ихъ теплоемкости и температуры), переданной имъ черезъ тотъ-же безконечно малый элементъ нагрѣвательной поверхности dS, которое, по раньше принятому положенію, равно отданному нагрѣвающими газами количеству теплоты dW, можетъ быть представлено по основаніямъ, изложеннымъ въ предъидущей статьѣ, о котельной поверхности, въ видѣ:

$$dW = q'dT,$$

потому-что въ то время, какъ температура нагрѣвающихъ газовъ отъ сѣченія aa' до сѣченія bb' измѣнилась изъ T въ $T + dT + {}^1/_2 d^2 T + \ldots\ldots,$

причемъ $T > T + dT + {}^1/_2 d^2 T + \ldots\ldots,$

температура нагрѣваемыхъ газовъ или жидкости измѣнилась изъ t въ $t + dt + {}^1/_2 d^2 t + \ldots\ldots,$

причемъ $t < t + dt + {}^1/_2 dt + {}^1/_2 d^2 t + \ldots\ldots$

Наконецъ, выражая ту-же передачу теплоты черезъ безконечно малый элементъ нагрѣвательной поверхности, въ зависимости отъ теплопроводимости W и температуры газовъ или жидкости, къ ней прикасающихся съ обѣихъ сторонъ, на основаніи соображеній, изложенныхъ въ статьѣ о котельной поверхности нагрѣва, можемъ написать:

$$dW + \frac{d^2W}{2} + \frac{d^3W}{6} + \ldots\ldots = w(T - t)\,dS + mw\left(dT + \frac{d^2W}{2} + \ldots\ldots - - dt - \frac{d^2t}{2} - \ldots\ldots\right)dS.$$

откуда

$$dW = w(T - t)\,dS;$$

приравнивая вторыя части перваго и второго равенствъ со второй частію третьяго, получаемъ:

$$-q dT = w - (T - t)\ dS,\ \text{откуда:}$$
$$dT = -\frac{w}{q}(T - t)dS.$$
$$q' dt = w\ (T - t)\ dS,\ \text{откуда:}$$
$$dt = \frac{w}{q}\ (T - t)\ dS;$$

вычитая изъ пеоваго второе, имѣемъ:

$$d\ (T - t) = -w\left(\frac{1}{q} + \frac{1}{q'}\right)(T - t)\, dS;$$

раздѣлимъ обѣ части равенства на $(T - t)$:

$$\frac{d(T - t)}{T - t} = -w\left(\frac{1}{q} + \frac{1}{q'}\right) dS;$$

примемъ разность $(T - t)$ за одну перемѣнную и назовемъ ее черезъ x, т. е. $T - t = x$.

Интегрируя это уравненіе, обратимъ вниманіе, при опредѣленіи предѣловъ на слѣдующее: если мы плоскость сѣченія aa' будемъ подвигать къ началу поверхности A, то величина S будетъ приближаться къ O. Наоборотъ, при движеніи сѣченія aa къ концу B, величина S будетъ приближаться къ S_1; въ то-же время, температура газовъ или жидкости по обѣ стороны нагрѣвательной поверхности измѣняется, такъ что съ приближеніемъ S къ O, T приближается къ T_1 и t къ t_1; слѣдовательно, разность температуръ $T - t = x$, приближается къ разности $T_1 - t_1 = x$. Когда-же пріобрѣтаетъ значеніе S_1, т. е. всей нагрѣвательной поверхности, температура T обрашается въ T_2 и t въ t_2, разность-же

$$T - t = x,\ \text{обращается въ}$$
$$T_2 - t_2 = x_2.$$

Слѣдовательно, мы можемъ написать, измѣнивъ знаки на обратные,

$$-\int_{x_1}^{x_2}\frac{dx}{x} = w\left(\frac{1}{q} + \frac{1}{q'}\right)\int_0^{s_1} dS,$$

а произведя дѣйствіе и подставляя вмѣсто x_1 и x_2 равныя имъ величины (T_1-t_1) и (T_2-t_2), получимъ:

$$ln \frac{T_1-t_1}{T_2-t_2} - w\left(\frac{1}{q}+\frac{1}{q'}\right) S_1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (a)$$

Возьмемъ два первыхъ уравненія:

$$-dW = qdT$$
$$dW = q'dt;$$

интегрируя вторую часть перваго уравненія въ предѣлахъ $T=T_1$, до $T=T_2$, а вторую часть второго уравненія въ предѣлахъ отъ $t=t_1$ до $t=t_2$, W будетъ въ то же время измѣняться отъ O до W_0, почему получимъ:

$$\int_0^{W_0} dW = -q \int_{T_1}^{T_2} dT; \quad \int_0^{W_0} dW = q' \int_{t_1}^{t_2} dt;$$

произведя дѣйствіе, находимъ:

$$W_0 = q\ (T_1 - T_0); \quad W_0 = -q'\ (t_1 - t_2),$$

откуда опредѣляя q и q' и подставляя равныя имъ величины въ уравненіе (a), найдемъ:

$$l.\ nat. \frac{T_1-t_1}{T_2-t_2} = W\left(\frac{T_1-T_2-t_1-t_2}{W_0-W_0}\right) S_1;$$

откуда величина нагрѣвательной поверхности S_1, съ параллельнымъ токомъ, опредѣлится равной:

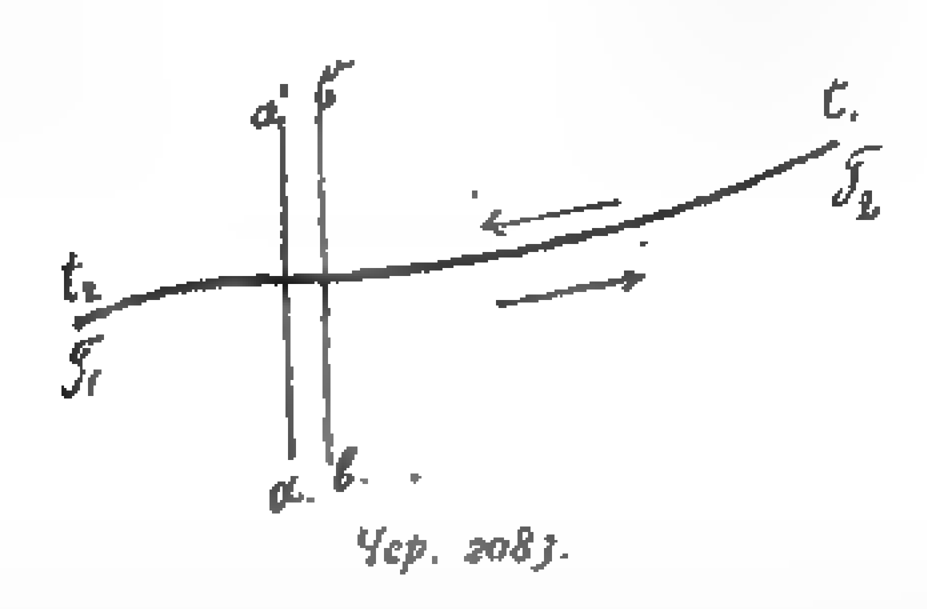
$$S_1 = \frac{W_0}{w\ (T_1-T_2+t_2-t_1)}\ l.\ nat. \frac{T_1-t_1}{T_2-t_2}.$$

Нагрѣвательная поверхность съ обратнымъ токомъ, чер. 2083 (текстъ).

Для опредѣленія величины нагрѣвательной поверхности, которую обозначимъ черезъ S_2, употребимъ тотъ-же способъ разсѣченія нагрѣвательной поверхности двумя параллельными плоскостями aa' и bb', чер. 2083 (текстъ), перпендикулярными къ направленію движенія нагрѣвающихъ и нагрѣваемыхъ газовъ или жидкости. Всѣ обозначенія оставимъ тѣ-

же, какъ и въ предшествовавшемъ случаѣ, равно какъ и предположенія нами принятыя.

Для выраженія количества, переданной черезъ безконечно малый элементъ dS, нагрѣвательной поверхности теплоты,



Чер. 2083.

въ зависимости отъ теплоемкости и температуры нагрѣвающихъ газовъ, имѣемъ дифференціальное уравненіе.

$$dW = -q dT;$$

которое годится и для разсматриваемаго случая.

Для выраженія-же этого количества теплоты, въ зависимости отъ температуры и теплоемкости нагрѣваемыхъ газовъ или жидкости, обратимъ вниманіе, что температура послѣднихъ уменьшается по направленію отъ A къ B, такъ что

$$t > t + dt + \frac{d^2 t}{2} + \ldots\ldots$$

подобно тому, какъ мы видѣли ранѣе для температуры T, гдѣ

$$T > T + dT + \frac{d^2 T}{2} + \ldots\ldots$$

поэтому, искомое выраженіе получится:

$$dW = -q' dt.$$

Наконецъ, то-же количество теплоты, въ зависимости отъ величины и теплопроводности нагрѣвательной поверхности и температуры по обѣ ея стороны, имѣемъ, какъ и въ предъидущихъ случаяхъ:

$$dW = w\ (T - t)\ dS.$$

Приравнивая вторыя части перваго и втораго равенствъ со второю частію третьяго, получаемъ:

$$-qdT = w\ (T-t)\ dS.$$
$$-q'dt = w'\ (T-t)\ dS.$$

опредѣляемъ dT и dt и вычитаемъ dt изъ dT

$$-dT = \frac{w}{q}(T-t)\ aS$$
$$-dt = \frac{w}{q'}(T-t)\ dS,$$
$$-d\ (T-t) = w\left(\frac{1}{q}-\frac{1}{q'}\right)(T-t)\ dS;$$

и, раздѣливъ обѣ части равенствъ на $(T-t)$, имѣемъ:

$$\frac{d\,(T-t)}{T-t} = -w\left(\frac{1}{q}-\frac{1}{q'}\right)dS.$$

Для интегрированія этого уравненія, слѣдуетъ принять во вниманіе, что въ то время, какъ величина поверхности S приближается къ O, температура нагрѣвающихъ газовъ приближается къ T_1, а нагрѣваемыхъ къ t_2, тогда-же, когда величина S приближается къ S_2, T стремится къ величинѣ T_2, и t къ t_1. Принявъ разность $(T-t)$ за одну перемѣнную и положивъ $(T-t)=y$, можемъ обозначить предѣлы для y, разностями $(T_2-t_2)=y'$ и $(T_2-t_1)=y''$. Что будетъ соотвѣтствовать предѣламъ для S, какъ мы видѣли: O и S_2, поэтому имѣемъ:

$$\int_{y'}^{y''}\frac{dy}{y} = w\left(\frac{1}{q}-\frac{1}{q'}\right)\int_{0}^{S_2} dS,$$

производя дѣйствіе и замѣнивъ y' и y'' равными имъ величинами, находимъ:

$$lg\ nat\ \frac{T_1-t_2}{T_2-t_2} = w\left(\frac{1}{q}-\frac{1}{q'}\right) S_2 \quad \ldots\ldots (6).$$

Теперь возьмемъ два первыхъ дифференціальныхъ уравненія:

$$dW = -qdT$$
$$dW \quad -q'dt.$$

Для ихъ интегрированія, чтобы установить предѣлы, надо замѣтить, что въ то время, какъ мы будемъ придвигать плоскость aa' къ концу A, величина W, выражающая количество теплоты, переданное черезъ поверхность нагрѣва будетъ приближаться къ O, въ то же время T будетъ приближаться къ T_1, а t къ t_2. Въ свою очередь, при движеніи плоскости aa'' къ концу B, величина W будетъ стремиться къ предѣльному ея значенію W_0, выражающему все количество теплоты, переданное на всей площади нагрѣвательной поверхности; температура же T приближается къ T_2 и t къ t_1. Отсюда ясно, что интегрируя dW въ предѣлахъ отъ O до S_2, для T предѣлами будутъ T_1 и T_2 для соотвѣтственно t_2 и t_1; и поэтому имѣемъ;

$$\int_0^{W_0} dW = -q \int_{T_1}^{T_2} dT;$$

$$\int_0^{W_0} dW = -q' \int_{t_2}^{t_1} dt;$$

произведя дѣйствіе, получимъ:

$$W_0 = q\,(T_1 - T_2),\ \text{откуда}\ q = \frac{W_0}{T_1 - T_2}$$

$$W_0 = q'\,(t_2 - t_1),\ \text{откуда}\ q' = \frac{W_0}{t_2 - t_1}$$

подставимъ величины q и q' въ уравненіе (б):

$$lg\ nat\ \frac{T_1 - t_2}{T_2 - t_1} = w\left(\frac{T_1 - T_2}{W_0} - \frac{t_2 - t_1}{W_0}\right) S_2$$

и наконецъ величина S_2 нагрѣвательной поверхности съ обратнымъ токомъ, опредѣлится равной;

$$S_2 = \frac{W_0}{w\,(T_1 - T_2 + t_1 - t_2)}\ lg\ nat\ \frac{T_1 - t_2}{T_2 - t_1}.$$

Сравненіе нагрѣвательныхъ поверхностей: котельной и съ параллельнымъ токомъ.

Возьмемъ выведенныя нами выраженія для котельной нагрѣвательной поверхности:

$$S_0 = \frac{W_0}{w\,(T_1 - T_2)}\ lg\ nat\ \frac{T_1 - t}{T_2 - t}$$

и для поверхности съ параллельными токами

$$S_1 = \frac{W_0}{w\,(T_1 - T_2) - (t_1 - t_2)}\, lg\ nat\, \frac{T_1 - t_1}{T_2 - t_2}.$$

Посмотримъ, какая изъ этихъ поверхностей должна быть больше при всѣхъ одинаковыхъ условіяхъ, т. е. если величина W_0 одна и та же, температура нагрѣвающихъ газовъ въ началѣ и концѣ поверхности T_1 и T_2 одинакова въ обоихъ случаяхъ и, наконецъ, требуется нагрѣть газы или жидкость по другую сторону нагрѣвательной поверхности до одинаковой температуры, т. е. $t = t_2$.

Для этого обозначимъ $t_2 - t_1 = n$, откуда $t_1 = t_2 - n$, тогда формула для опредѣленія поверхности параллельнаго тока, можетъ быть представлена въ видѣ:

$$S_1 = \frac{W_0}{w\,(T_1 - T_2 + n)}\, ln\, \frac{T_1 - t_2 + n}{T_2 - t_2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (a)$$

Въ такомъ видѣ преобразованное уравненіе удобнѣе сличить съ уравненіемъ для котельной поверхности. Въ самомъ дѣлѣ, если положить $n = O$, то выраженіе для S_1 будетъ тождественно съ выраженіемъ для S_0, что и справедливо, такъ какъ тогда $t_1 = t_2$, т. е., температура нагрѣваемыхъ газовъ или жидкости постоянна по всей площади нагрѣвательной поверхности и какъ выше нами положено $t_2 = t_1$, то при замѣнѣ t_1 и t_2 черезъ t въ ранѣе выведенномъ выраженіи для S_1, мы получимъ также выраженіе для S_0.

Но, какъ для поверхности съ параллельнымъ токомъ, n не можетъ быть равна нулю, то слѣдуетъ посмотрѣть, что будетъ происходить съ уравненіемъ (a) при увеличеніи n отъ O, такъ какъ если при $n - O$, это выраженіе тождественно съ выраженіемъ для S_0, а при увеличеніи значенія n отъ O, выраженіе (a) будетъ увеличиваться, то $S_1 > S_0$; если же оно будетъ уменьшаться, то $S_1 < S_0$.

Для этого возьмемъ производную отъ S_1, по n и затѣмъ положивъ $n = o$, посмотримъ, будетъ-ли $\frac{dS_1}{dn}$ болѣе или менѣе нуля.

Если оно будетъ менѣе нуля, то S_1 уменьшается съ уве-

личенiемъ n отъ нуля и наоборотъ, если $\frac{dS_1}{dn}$ при $n=0$ будетъ величиной положительной, то S_1 съ увеличенiемъ n увеличивается:

$$\frac{dS_1}{dn} = -\frac{1}{w} \cdot \frac{W_0}{(T_1 - T_2 + n)^2} \ln \frac{T_1 - t_2 + n}{T_2 - t_2} + \frac{1}{w} \frac{W_0}{(T_1 - t_2 + n)\,(T_1 - T_2 + n)}$$

Взявъ $\frac{1}{w} \cdot \frac{W_0}{(T_1 - T_2 + n)^2}$ за скобку и положивъ $n = 0$, получаемъ

$$\frac{dS_1}{dn} = \frac{1}{w} \cdot \frac{W_0}{(T_1 - T_2)^2} \cdot \left(\frac{T_1 - T_2}{T_1 - t_2} - \ln \frac{T_1 - t_2}{T_2 - t_2}\right).$$

Разсматривая это выраженiе, легко видѣть, что множитель $\frac{1}{w} \cdot \frac{W_0}{(T_1 - T_2)^2}$ всегда представляетъ собою величину положительную, что-же касается до выраженiя, заключеннаго въ скобки, то оно можетъ быть положительнымъ, когда:

$\ln \frac{T_1 - t_2}{T_2 - t_2} < \frac{T_1 - T_2}{T_1 - t_2}$ и будетъ наоборотъ, отрицательнымъ, если

$$\ln \frac{T_1 - t_2}{T_2 - t_2} > \frac{T_1 - T_2}{T_1 - t_2}.$$

Для нагрѣвательныхъ приборовъ почти всегда имѣетъ мѣсто последнiй случай. Въ самомъ дѣлѣ—температура горѣнiя рѣдко когда бываетъ ниже 700°, а выпускаются въ трубу газообразные продукты горѣнiя съ температурою, большею частiю не выше 300°. Въ свою очередь, вода или воздухъ почти никогда не нагрѣваются ниже 100° или даже 80°, поэтому, подставляя вмѣсто T_1 наименьшую его величину для нагрѣвательныхъ приборовъ$=700°$, а для t_2 также наименьшую величину$=80°$, наконецъ, для T_2 наибольшую величину $= 300°$, получимъ:

$\ln \frac{700 - 80}{300 - 80} = 1{,}036$; тогда какъ выраженiе $\frac{T_1 - T_2}{T_1 - t_2} = 0{,}64$; слѣдовательно:

$$\frac{T_1 - T_2}{T_1 - t_2} < \ln \frac{T_1 - t_2}{T_2 - t_2}.$$

Взявъ другой случай, въ которомъ положимъ:

$$T_1 = 1200°,\ T_2 = 400°,\ t_2 = 200°.$$

найдемъ:

$$ln\frac{T_1 - t_2}{T_1 - t_1} = ln\frac{1000}{200} = 1,6094; \frac{T_1 - T_2}{T_1 - t_2} = 0,75.$$

Только въ рѣдкихъ, частныхъ случаяхъ эта величина ln можетъ быть $< \frac{T_1 - T_2}{T_1 - t_2}$, поэтому въ большинствѣ случаевъ, можно сказать, что $\left(\frac{dS}{dn}\right)$ при $n = 0$, представляетъ величину отрицательную и, слѣдовательно при этомъ $S_1 < S_0$; тогда-же, когда величина ln менѣе $\frac{T_1 - T_2}{T_1 - t_2}$, то и $S_1 > S_0$. Слѣдовательно, въ большей части случаевъ $S_1 < S_0$, а потому нагрѣвательная поверхность съ параллельнымъ токомъ выгоднѣе котельной.

Сравненіе нагрѣвательныхъ поверхностей съ параллельными токами и съ противутоками. Возьмемъ выведенныя выраженія для опредѣленія величины нагрѣвательныхъ поверхностей S_1 и S_2.

$$S_1 = \frac{W_0}{w\,(T_1 - T_2 - t_1 + t_2)}\ lg.\ nat\ \frac{T_1 - t_1}{T_2 - t_2}.$$

$$S_2 = \frac{W_0}{w\,(T_1 - T_2 + t_1 - t_2)}\ lg.\ nat\ \frac{T_1 - t_2}{T_2 - t_1}.$$

Въ такомъ видѣ, эти два выраженія сравнивать весьма затруднительно, но мы можемъ привести оба выраженія въ другой видъ, болѣе удобный для сравненія, для чего разложимъ въ строки: въ первомъ выраженіи $ln\frac{T_1 - t_1}{T_2 - t_2}$, а во второмъ $ln\frac{T_1 - t_2}{T_2 - t_1}$, извѣстно, что:

$$ln\,(1 + x) = x - \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} + \frac{x^4}{4} + \frac{x^5}{5}\ldots..,$$

измѣнивъ x на $-x$, получимъ другой рядъ

$$ln\,(1 - x) = -x - \frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{3} - \frac{x^4}{4} - \frac{x^5}{5}\ldots..,$$

вычтемъ второе равенство изъ перваго, найдемъ:

$$ln\left(\frac{1 + x}{1 - x}\right) = 2\left(x + \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} + \frac{x^7}{7}\right) + \ldots..).$$

положимъ, что:

$$\frac{1+x}{1-x}=Z, \text{ откуда } x=\frac{z-1}{z+1},$$

а потому получается рядъ:

$$\ln Z=2\left[\left(\frac{z-1}{z+1}\right)+\frac{1}{3}\left(\frac{z-1}{z+1}\right)^3+\frac{1}{5}\left(\frac{z-1}{z+1}\right)^5+\ldots\right]$$

или, вынося $\frac{z-z}{z+1}$ за скобки

$$\ln Z=2\left(\frac{z-1}{z+1}\right)\left[1+\frac{1}{3}\left(\frac{z-1}{z+1}\right)^2+\frac{1}{5}\left(\frac{z-1}{z+1}\right)^4+\ldots\right]$$

примѣнить это къ данному случаю, для чего предварительно найдемъ для выраженія S_1 величину:

$$\frac{z-1}{z+1}=\frac{\frac{T_1-t_1}{T_2-t_2}-1}{\frac{T_1-t_1}{T_2-t_2}+1}=\frac{T_1-T_2-t_1+t_2}{T_1+T_2-t_1-t_2}=u$$

а для S_2 величина:

$$\frac{z-1}{z+1}=\frac{\frac{T_1-t_2}{T_2-t_1}-1}{\frac{T_1-t_2}{T_2-t_1}+1}=\frac{T_1-T_2+t_1-t_2}{T_1+T_2-t_1-t_2}=v$$

слѣдовательно получаемъ:

$$S_1=\frac{1}{w}\cdot\frac{W_0}{T_1-T_2-t_1+t_2}\cdot 2\frac{T_1-T_2-t_1-t_2}{T_1+T_2-t_1-t_2}\left(1+\frac{u^2}{3}+\frac{u^4}{5}+\frac{u^6}{7}+\ldots\right)=$$

$$=\frac{2}{w}\frac{W}{T_1+T_2-t_1-t_1}\left(1+\frac{u^2}{3}+\frac{u^4}{5}+\frac{u^6}{7}+\ldots\right)$$

$$S_2=\frac{1}{w}\frac{W_0}{T_1-T_2-t_2+t_1}\cdot 2\frac{T_1-T_2+t_1-t_2}{T_1+T_2-t_1-t_2}\left(1+\frac{v^2}{3}+\frac{v^4}{5}+\frac{v^6}{7}+\ldots\right)=$$

$$=\frac{2}{w}\frac{W_0}{T_1+T_2-t_1-t_2}\left(1+\frac{v^2}{3}+\frac{v^4}{5}+\frac{v^6}{7}+\ldots\right)$$

Теперь остается посмотрѣть, что болѣе u или v, такъ какъ вынесенные за скобки множители одинаковы какъ для S_1, такъ и для S_2.

Знаменатели въ обоихъ выраженіяхъ одинаковы, такъ что остается разсмотрѣть только числители.

Числитель для u

$$= T_1 - T_2 - t_1 + t_2 + (T_1 - T_2) + (t_2 - t_1)$$

$$\text{для } v = T_1 - T_2 + t_1 - t_2 - (T_1 - T_2) - (t_2 - t_1).$$

Легко видѣть, что числитель выраженія u болѣе числителя выраженія v, такъ какъ всегда $t_2 > t_1$, и слѣдовательно, въ первомъ случаѣ, къ разности $(T_1 - T_2)$ придается положительная величина $(t_2 - t_1)$, во второмъ случаѣ эта-же величина отнимается отъ разности $(T_1 - T_2)$, поэтому $u > v$ и, слѣдовательно, при всѣхъ одинаковыхъ обстоятельствахъ, $S_1 > S_2$.

Коэффиціентъ полезнаго дѣйствія нагрѣвательныхъ поверхностей. Теплота, получаемая отъ сжиганія топлива, назначается для нагрѣванія газовъ или жидкости, находящихся по одну сторону нагрѣвательной поверхности, въ то время, когда газообразные продукты горѣнія, заключающіе въ себѣ эту теплоту, проходятъ по другую ея сторону. Какъ уже извѣстно изъ предъидущаго, газообразные продукты горѣнія, по мѣрѣ отдачи своей теплоты нагрѣвательной поверхности охлаждаются, но никогда не могутъ принять той температуры, какую имѣетъ топливо до его подбрасыванія въ топливникъ, и воздухъ, поддерживающій горѣніе, т. е. никогда не могутъ отдать всей теплоты, пріобрѣтенной горѣніемъ топлива, которая заключалась въ нихъ въ тотъ моментъ, когда они, образовавшись, подошли къ нагрѣвательной поверхности.

Это количество теплоты, заключающееся въ газахъ въ моментъ, когда они подходятъ къ нагрѣвательной поверхности$=qT_1$; гдѣ T_1—температура нагрѣвающихъ газовъ въ разсматриваемый моментъ, q—вѣсъ этихъ газовъ, проходящихъ въ часъ черезъ начальное сѣченіе дымохода, приведенный къ вѣсу воды.

Если черезъ T_2, обозначимъ температуру тѣхъ-же газовъ въ тотъ моментъ, когда они, отдавъ часть своей теплоты, отходятъ отъ нагрѣвательной поверхности, то количество заключающейся въ нихъ теплоты, будетъ $= qT_2$. Поэтому, количество теплоты, переданное газами нагрѣвательной поверхности, будетъ $= q(T_1 - T_2)$.

Отношеніе этого количества теплоты къ тому, которое заключалось въ газахъ въ тотъ моментъ, когда они подходили къ нагрѣвательной поверхности и представляетъ *коэффиціентъ полезнаго дѣйствія прибора*, такъ что, называя его черезъ K, онъ будетъ равенъ:

$$K = \frac{q\ (T_1 - T_2)}{qT_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

Не трудно видѣть, что съ увеличеніемъ коэффиціента полезнаго дѣйствія, величина нагрѣвательной поверхности будетъ непрерывно возрастать.

Для этого возьмемъ выведенныя выраженія для опредѣленія величины нагрѣвательной поверхности всѣхъ трехъ родовъ:

$$S_0 = \frac{W_0}{w\ (T_1 - T_2)} \log\ nat \frac{T_1 - t}{T_2 - t}$$

$$S_1 = \frac{W_0}{w\ (T_1 - T_2 - t_1 + t_2)} \log\ nat \frac{T_1 - t_1}{T_2 - t_2}$$

$$S_2 = \frac{W_0}{w\ (T_1 - T_2 + t_1 - t_2)} \log\ nat \frac{T_1 - t_2}{T_2 - t_1}$$

преобразуемъ ихъ, поставивъ вмѣсто T_2, равную ему величину.

$T_2 = T_1\ (1 - k)$, получимъ:

$$S_0 = \frac{W_0}{w\ .\ k\ .\ T_1} \log\ nat \frac{T - t}{(1 - k)\ T_1 - t}$$

$$S_1 = \frac{W_0}{w\ (kT_1 - t_1 + t_2)} \log\ nat \frac{T_1 - t_1}{(1 - k)\ T_1 - t_2}$$

$$S_2 = \frac{W_0}{w\ (kT_1 + t_1 - t_2)} \log\ nat \frac{T_1 - t_1}{(1 - k)\ T_1 - t_1}$$

Слѣдуетъ доказать, что всѣ три выраженія для величины S_1, съ увеличеніемъ K—будутъ увеличиваться и съ уменьшеніемъ K—будутъ уменьшаться непрерывно.

Для этого разложимъ логарифмическія функціи въ строки, начавъ съ выраженія для поверхности съ противутоками:

$$lg\ nat \frac{T_1 - t_2}{(1 - k)\ T_1 - t_1} = -ln \frac{(1 - k)\ T_1 - t_1}{T_1 - t_2} =$$

$$= ln \frac{(1 - k)\ T_1 - t_1 + t_2 - t_2}{T_1 - t_2} = -ln \left(1 - \frac{kT_1 + t_1 - t_2}{T_1 - t_2}\right)$$

разлагая въ строку для $(1-k)$ будемъ имѣть:

$$\frac{kT_1+t_1-t_2}{T_1-t_2}+{}^1/_2\,\frac{(kT_1+t_1-t_2)^2}{T_1-t_2}+{}^1/_3\,\frac{(kT_1+t_1-t_2)^3}{T_1-t_2}+\ldots.$$

такимъ образомъ:

$$S_2=\frac{W_0}{w\,(T_1-t_2)}\Big[\,1+{}^1/_2\Big(\frac{kT_1+t_1-t_2}{T_1-t_2}\Big)+{}^1/_3\Big(\frac{kT_1+t_1-t_2}{T_1-t_2}\Big)^2+\ldots..\,\Big]$$

замѣняя здѣсь t_2 черезъ t_1 и обратно, получимъ выраженіе для S_1

$$S_1=\frac{W_0}{w\,(T_1-t_1)}\Big[1+{}^1/_2\frac{kT_1-t_1+t_2}{T_1-t_1}+{}^1/_3\Big(\frac{kT_1-t_1+t_2}{T_1-t_1}\Big)^2+\ldots..\Big]$$

наконецъ, если положить $t_1=t_2=t$, то получимъ выраженіе для S_0

$$S_0=\frac{W_0}{w\,(T_1-t)}\Big[\,1+{}^1/_2\,\frac{kT_1}{T_1-t}+{}^1/_3\Big(\frac{kT_1}{T_1-t}\Big)^2+{}^1/_4\Big(\frac{kT_1}{T_1-t}\Big)^3+\ldots..\Big]$$

Теперь, взявъ первую производную этой функціи по k_1, посмотримъ, будетъ-ли она положительной величиной при всѣхъ значеніяхъ $k>0$.

Сдѣлаемъ это для поверхности S_0:

$$\frac{dS_0}{dk}=\frac{W_0}{w\,(T_1-t)}\Big[{}^1/_2\,\frac{T_1}{T_1-t}+{}^2/_3\,\frac{T_1}{T_1-t}\cdot\frac{kT_1}{T_1-t}+{}^3/_4\,\frac{T_1}{T_1-t}\Big(\frac{kT_1}{T_1-t}\Big)^2+\ldots..\Big]=$$

$$=\frac{T_1W_0}{w\,(T_1-t)}\Big[\,{}^1/_2+{}^2/_3\,\frac{kT_1}{T_1-t}+{}^3/_4\Big(\frac{kT_1}{T_1-t}\Big)^2+\ldots..\Big]$$

Очевидно, что первая производная, при всякомъ значеніи $K>0$, будетъ положительная. Тоже не трудно доказать и для остальныхъ двухъ поверхностей.

Теперь, узнавъ, что нагрѣвательная поверхность увеличивается вмѣстѣ съ увеличеніемъ коэффиціента полезнаго дѣйствія, опредѣлимъ предѣлы наибольшій и наименьшій для величины нагрѣвательной поверхности. Для этого установимъ предѣлы для коэффиціента полезнаго дѣйствія. Наименьшій предѣлъ для K есть 0, когда теплота отъ нагрѣвающихъ газовъ, совсѣмъ не передается нагрѣвающимся газамъ или жидкости и когда, слѣдовательно $T_2=T_1$.

Подставляя $K=O$ въ найденныя выраженія для S_0, S_1 и S_2 получимъ: $S_0=\infty O$.

$$S_1=\frac{W_0}{w\,(t_2-t_1)}\,lg\ nat\,\frac{T_1-t_1}{T_1-t_2}$$
$$S_2=\frac{W_0}{w\,(t_1-t_2)}\,lg\ nat\,\frac{T_1-t_2}{T_1-t_1}$$

Такъ какъ величина S_0 представляетъ неопредѣленное выраженіе, то возьмемъ то выраженіе для S_0, въ которое не входитъ K и которое при $T_2=T_1$ также обращается въ ∞O; но напишемъ его въ видѣ: $\frac{O}{\frac{1}{\infty}}$, причемъ оно приметъ видъ:

$$S_0=\frac{ln.\frac{T_1-t}{T_2-t_1}}{w\,\frac{(T_1-T_2)}{W_0}}$$

и возьмемъ производныя по T_2, отдѣльно отъ числителя и знаменателя:

$$\frac{dln.\frac{T_1-t}{T_2-t}}{dT_2}=-\frac{1}{T_2-t_1};\quad \frac{d\,\frac{w\,(T_1-T_2)}{W_0}}{dT_2}=-\frac{w}{W_0};$$

$$S_0=\frac{\frac{1}{T_2-t}}{-\frac{w}{W_0}}=-\frac{W_0}{w\,(T_2-t)}.$$

Послѣднее выраженіе при $T_2=T_1$ обращается въ

$$S_0=\frac{W_0}{w\,(T_1-t)};$$

что касается до высшаго предѣла K, то онъ зависитъ отъ того, какое наименьшее значеніе можетъ имѣть T_2. Въ самомъ дѣлѣ, принимая температуру горѣнія T_1, за постоянную въ выраженіи $K=1-\frac{T_2}{T_1}$, легко найдемъ для всѣхъ трехъ типовъ нагрѣвательныхъ поверхностей наименьшее значеніе T_2. Эта температура не можетъ быть никогда ниже той, какую имѣютъ нагрѣваемые газы или жидкости, при ихъ отходѣ отъ нагрѣ-

вательной поверхности, такъ какъ, въ противномъ случаѣ, происходило-бы не нагрѣванiе, а охлажденiе. Поэтому, можемъ принять за низшiй предѣлъ для температуры T_2 температуру t—для котельной поверхности, t_2—для поверхности съ параллельными токами и t_1—для поверхности съ противутоками; получимъ max. K:

Для поверхности котельной . . . . . . max. $k_0 = 1 - \frac{t}{T_1}$

" " съ параллельн. токомъ max. $k_1 = 1 - \frac{t_2}{T_1}$

" " съ противутоками . . max. $k_2 = 1 - \frac{t_1}{T_1}$

При подстановленiи въ выраженiя для опредѣленiя величины нагрѣвательныхъ поверхностей вмѣсто K—наибольшiя изъ значенiй, получимъ:

$$S_0 = \infty;\ S_0 = \infty;\ S_2 = \infty.$$

Разсматривая-же наибольшiя значенiя K, легко видѣть, что такъ какъ $t = t_2 > t_1$, то $K_2 > K_1 = K_0$. Между найденными нами наибольшимъ и наименьшимъ значенiемъ для величины нагрѣвательной поверхности, для каждаго изъ трехъ типовъ, заключаются всѣ остальныя. Такъ какъ, кромѣ того мы знаемъ уже, что функцiя, выражающая зависимость величины поверхности нагрѣва отъ измѣненiй коэффицiента полезнаго дѣйствiя, есть непрерывная, то нетрудно эту зависимость изобразить въ видѣ кривой, чер. 2084 (текстъ). Для этого, давая послѣдовательныя значенiя для K, будемъ находить соотвѣтственныя величины поверхности нагрѣва и, взявъ прямоугольные координаты, на оси абсцисы отложимъ значенiя K, а на оси ординатъ соотвѣтственныя величины S.

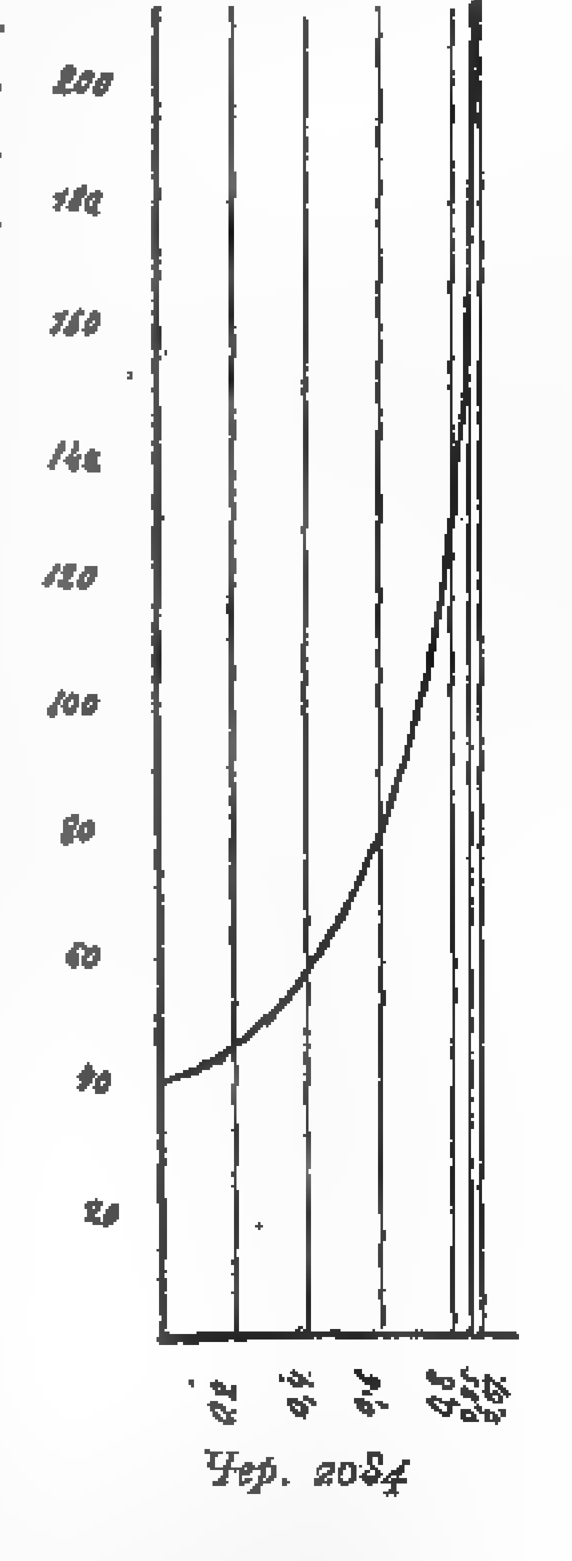
Для $K = O$ получимъ наименьшее значенiе S, отложенное по самой оси ординатъ и уже найденное нами, затѣмъ увидимъ, что сначала, съ увеличенiемъ K, значенiя S увеличиваются незначительно, но затѣмъ даже весьма небольшимъ измѣненiямъ въ величинѣ K соотвѣтствуетъ очень большое измѣненiе S и, наконецъ, при подходѣ K къ наибольшему предѣлу, величина S обращается въ безконечность.

Такимъ образомъ:

$$k_0 = 1 - \frac{t}{T_1};\ k_1 = 1 - \frac{t_2}{T_1};\ k_2 = 1 - \frac{t_1}{T_1},$$

представятъ собою абсцисы прямыхъ линій, параллельныхъ оси ординатъ и изображающихъ собою ассимптоты, такъ какъ соотвѣтствующія величины S_1, S_2 и S_3 будутъ ∞.

Слѣдовательно, хотя съ увеличеніемъ нагрѣвательной поверхности, ея коэффиціентъ полезнаго дѣйствія увеличивается, а потому уменьшается количество топлива для нагрѣванія даннаго вѣса воды или газовъ, но такая экономія только до нѣкотораго предѣла будетъ дѣйствительной, далѣе же величина нагрѣвательной поверхности можетъ получиться настолько большой, что расходъ на ея устройство не окупитъ экономіи въ топливѣ.


Чер. 2084

Дли примѣра возьмемъ котельную поверхность, долженствующую передать въ часъ 200.000 единицъ теплоты и пусть данныя будутъ:

$T_1 = 1000^0$, $t = 120$, $W = 5{,}22$; принявъ К=0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 0,85, 0,87, 0,88.
$S_0 = 49{,}4, - 58{,}1, - 73{,}13, - 114{,}86 - 152 - 197, \infty$ квадр. фут., поэтому кривая представится въ видѣ, показанномъ на чер. 2084 (текстъ).

Теперь положимъ, что стоимость всего устройства прибора, со всѣми принадлежностями и установкой на каждый квадратный футъ нагрѣвательной поверхности = 12 руб. и допустимъ, что проценты на капиталъ съ погашеніемъ обходятся на 100 по 15 рублей въ годъ, наконецъ, возьмемъ нагрѣвательную способность каменнаго угля = 7000 единицъ теплоты и цѣна пуда = 15 коп. Количество угля, сжигаемаго въ часъ, для полученія 200.000 единицъ теплоты будетъ въ зависимости отъ величины K, равна:

при k_1 = 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 0,85 0,87.
Фунты угля — 143, 71,4 47,6, 35,7 33,6, 33.

Предполагая ежедневно топку производить по 10 часовъ и впродолженіи 200 дней въ году, то угля понадобится для годового расхода въ пудахъ:

при K = 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 0,85, 0,87.
угля = 7150, 3570, 2380, 1785, 1680, 1650 пуд.

Поэтому, ежегодный расходъ будетъ, согласно вышесказанному:

при K =	0,2	0,4,	0,6,	0,8,	0,85,	0,87.
За устройство —	89 р.	105 р.	142 р.	207 р.	274 р.	355 р.
На топливо —	1073 „	536 „	357 „	268 „	252 „	248 „
Складывая —	1162 р.	641 р.	499 р.	475 р.	526 р.	603 р.

Такимъ образомъ, всего экономнѣе обойдется нагрѣвательная поверхность въ 114,86 кв. фут. и при дальнѣйшемъ увеличеніи коэффиціента полезнаго дѣйствія, экономія въ топливѣ не окупитъ, при данныхъ условіяхъ, первоначальной затраты на устройство.

Изъ всего сказаннаго о состояніи между величинами нагрѣвательной поверхности и коэффиціента ея полезнаго дѣйствія, видно, что съ увеличеніемъ первой увеличивается и вторая, при одномъ и томъ-же количествѣ теплоты, передаваемой отъ нагрѣвающихъ газовъ нагрѣваемымъ газамъ или жидкости.

Поэтому и количество теплоты, передаваемое единицею площади нагрѣвательной поверхности, также измѣняется и естественно, чѣмъ болѣе дѣлается поверхность, тѣмъ меньше единицъ теплоты должна передавать каждая единица ея площади, напр. 1 квадр. футъ. Количество теплоты, передаваемое 1-мъ квадратнымъ футомъ нагрѣвательной поверхности = $\frac{W_0}{S}$; откуда, $W_0 = mS$; подставляя вмѣсто W_0 равную ему величину mS во всѣ три уравненія, выражающія величину нагрѣвательной поверхности, въ зависимости отъ величины коэффиціента полезнаго дѣйствія, будемъ имѣть:

$$S_0 = \frac{mS}{wkT_1} ln \frac{T_1 - t}{(1-k)\ T_1 - t}$$

или, по сокращенiи обѣихъ частей равенства на S_0 и по перенесенiи m въ первую часть, получимъ:

$$\frac{1}{m_0} = \frac{1}{wkT_1} ln \frac{T_1 - t}{(1-k)_* T_1 - t},$$

подобнымъ образомъ, найдемъ и для другихъ нагрѣвательныхъ поверхностей.

$$\frac{1}{m_1} = \frac{1}{w\ (K_1\ T_1 - t_1 + t_2)} ln \frac{T_1 - t_1}{(1-K_1)\ T_1 - t_2}$$

$$\frac{1}{m_2} = \frac{1}{w\ (K_2\ T_1 + t_1 - t_2)} ln \frac{T_1 - t_2}{(1-K_2)\ T_1 - t_1}$$

Отсюда легко получить наибольшую и наименьшую предѣльныя величины m_0, m_1 и m_2. Въ самомъ дѣлѣ, такъ какъ наибольшее значенiе m соотвѣтствуетъ наименьшему значенiю K, то при $K=O$ получимъ предѣлъ для m, къ которому онъ стремится, при своемъ увеличенiи:

при $K=O$; $m = w\ (T_1 - t)$, что находится изъ выраженiя для S_0 при $K=O$; при $K_1 = O$.

$$m_1 = \frac{w\ (t_2 - t_1)}{ln\ (T_1 - t_1) - ln\ (T_1 - t_2)}$$

$$\text{При } K_2 = O,\ m_2 = \frac{w\ (t_1 - t_2)}{ln\ (T_1 - t_2) - ln\ (T_1 - t_1)}.$$

Затѣмъ, по мѣрѣ увеличенiя коэффицента полезнаго дѣйствiя, величина m уменьшается и при наибольшихъ значенiяхъ K_0, K_1, K_2, получимъ:

при $K_0 = 1 - \frac{t}{T_1}$; $m_0 = 0$.

» $K_1 = 1 - \frac{t_2}{T_1}$; $m_1 = 0$.

» $K_2 = 1 - \frac{t}{T_1}$; $m_2 = 0$.

Всѣ остальныя значенiя m заключаются между этими предѣлами, что доказывается подобно тому, какъ и для K. Взявъ для примѣра, только что принятыя нами значенiя для T_1, t_1,

W и K, найдемъ слѣдующія измѣненія для величины m при разсмотрѣнной нами котельной поверхности.

при K = 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 0,85, 0,87, 0,88.

„ m = 4050, — 3445 — 2733 — 1741 — 1310 — 1014 — 0.

Если такимъ-же образомъ, какъ мы только-что дѣлали, построить кривую, указывающую зависимость между значеніями K и $\frac{1}{m}$, получимъ эту кривую такого-же вида, какъ и предъидущая.

Практическія данныя относительно количества теплоты, количества воздуха, потребнаго для горѣнія и количество лучистой теплоты по Свіязеву. Указанная выше въ таблицахъ нагрѣвательная способность горючихъ матеріаловъ считается теоретическою, а въ практикѣ, большею частію, пользуются только половиной и не болѣе 0,66 всей развиваемой топливомъ теплоты. Такая немаловажная потеря теплоты происходитъ:

1) Отъ употребленія топлива, содержащаго гигроскопическую воду, отъ испаренія которой дрова, просушенныя на воздухѣ даютъ до 30% менѣе теплоты, противъ дровъ совершенно сухихъ.

2) Отъ несовершенства въ устройствѣ нагрѣвательныхъ приборовъ и поглощенія стѣнками ихъ части теплоты, не производящей полезнаго дѣйствія.

3) Отъ неполнаго соединенія горючихъ газовъ съ кислородомъ воздуха, въ недостаткѣ или избыткѣ притекающаго къ топливу. Въ первомъ случаѣ онъ можетъ, или не встрѣчаться съ газами, или образовать изъ нихъ жидкіе продукты, а въ послѣднемъ—понижать температуру до того, что газы не могутъ вступать въ соединеніе съ кислородомъ.

4) Отъ потребности оставлять въ дымѣ часть теплоты, необходимой для восхожденія его въ атмосферу.

Еслибы топливо сгорало окончательно, то, по составнымъ его частямъ, можно-бы было, какъ пояснено выше, съ точностью опредѣлить количество воздуха, потребнаго для горѣнія и количество дыма, т. е. углекислоты и воды, какъ главныхъ продуктовъ полнаго сгоранія топлива.

Но какъ горючіе газы сгораютъ не вполнѣ и значительная ихъ часть не соединяется съ кислородомъ воздуха, избѣгающаго разложенія, то на пудъ горючаго матеріала полагаютъ на практикѣ удвоенное, противъ теоретическаго, количество воздуха, именно:

для древеснаго угля	27,66	куб.	саж.	воздуха.
„ торфянаго „	22,26	„	„	„
кокса съ 10% золы	25,33	„	„	„
каменнаго угля, средняго кач.	30,53	„	„	„
торфа совершенно сухого . .	19,02	„	„	„
„ съ 20% воды	15,21	„	„	„
дерева совершенно сухого .	11,38	„	„	„
„ съ 20% воды	9,11	„	„	„

Дыма выдѣляется изъ топлива почти равное съ воздухомъ количество.

Изъ развиваемой топливомъ теплоты на практикѣ относятъ на долю лучистой теплоты:

25%—при горѣніи дерева и торфа съ 20% воды.
28%— „ „ дерева совершенно сухого.
50%— „ „ древеснаго и торфянаго угля.

Каменный уголь даетъ лучистой теплоты нѣсколько болѣе.

§ 185. Нагрѣвательные приборы. Внутреннее пространство зданій можетъ быть нагрѣваемо:

1) Лучистымъ теплородомъ, который изливается топливомъ въ продолженіе его горѣнія.

2) посредствомъ хорошихъ проводниковъ тепла, которые, принимая теплородъ, развиваемый топливомъ во время горѣнія, немедленно передаютъ его воздуху нагрѣваемаго пространства.

3) Посредствомъ дурныхъ проводниковъ тепла, которые, поглотивъ теплородъ, развитый топливомъ при его сгораніи, передаютъ его медленно окружающему воздуху и обыкновенно по окончаніи топки. Основываясь на этихъ способахъ дѣйствія теплорода, придумано множество разныхъ системъ устройства нагрѣвательныхъ приборовъ. Каждая изъ этихъ системъ имѣетъ свое частное назначеніе, зависящее отъ

рода топлива, величины и мѣста нагрѣваемаго пространства, равно какъ и отъ особенныхъ потребностей обитателей нагрѣваемаго пространства.

При проектированіи нагрѣвательныхъ приборовъ, слѣдуетъ имѣть въ виду соблюденіе, по возможности, нижеслѣдующихъ условій, которымъ должно удовлетворять отопленіе этими приборами:

1) Отопленіе приборами должно давать возможно большій коэффиціентъ полезнаго дѣйствія, какъ въ отношеніи совершенства горѣнія топлива, такъ и утилизаціи полученной теплоты.

2) Первоначальное устройство приборовъ должно быть таково, чтобы не требовались частыя издержки на ихъ ремонтъ.

3) Уходъ за дѣйствіями приборовъ долженъ быть возможно простъ и не требовать большого количества прислуги.

4) Приборы должны быть вполнѣ гарантированы отъ опасности пожара, вслѣдствіе ихъ топки.

5) Приборы должны быть возможно малыхъ размѣровъ и своими формами не безобразить помѣщенія.

6) Они должны способствовать возможности поддерживать въ помѣщеніяхъ равномѣрную температуру.

7) Не производить большой разности въ температурѣ воздуха на различныхъ высотахъ помѣщенія.

8) Поверхности соприкосновенія прибора съ воздухомъ должны имѣть температуру, не выше 100°, чтобы не происходило разложенія органическихъ частицъ, подвѣшенныхъ на воздухѣ.

9) Всѣ поверхности соприкосновенія приборовъ съ нагрѣваемымъ воздухомъ должны быть доступны для очистки отъ пыли.

10) Стѣнки приборовъ, нагрѣваемыхъ продуктами горѣнія должны быть непроницаемы для газовъ, а равно газы эти не должны попадать въ помѣщенія и черезъ какія бы то ни было отверстія въ приборѣ.

11) Приборы не должны производить въ помѣщеніяхъ шума и безпокоить людей, находящихся въ отапливаемомъ помѣщеніи.

По системѣ устройства, нагрѣвательные приборы представляютъ слѣдующіе виды:

1) Камины, дѣйствующіе лучистымъ теплородомъ.

2) Комнатныя печи и калориферы, помѣщаемые въ самомъ нагрѣваемомъ пространствѣ.

3) Духовые, воздушные или пневматическіе калориферы, устраиваемые въ особенныхъ помѣщеніяхъ, изъ которыхъ, нагрѣтый приборами воздухъ вводится въ огрѣваемыя помѣщенія. Приборы, помѣщаемые въ камерахъ для нагрѣванія воздуха калориферомъ, могутъ быть согрѣваемы непосредственно продуктами горѣнія, а также водой и паромъ.

4) Водяное отопленіе, при которомъ проводникомъ тепла служитъ горячая вода, разводимая по всему согрѣваемому помѣщенію.

5) Паровое отопленіе, разнящееся отъ предъидущаго тѣмъ, что проводникомъ тепла, взамѣнъ воды, служитъ паръ.

6) Паро-водяное отопленіе, гдѣ скрытая теплота пара передается сначала водѣ и эта, въ свою очередь, согрѣваетъ помѣщенія мѣстными приборами.

7) Приборы для сжиганія жидкаго топлива.

8) Нагрѣвательные приборы для газообразнаго топлива.

§ 186. Главныя составныя части нагрѣвательныхъ приборовъ. Въ составъ полнаго нагрѣвательнаго прибора входятъ: 1) мѣсто, закрытое со всѣхъ сторонъ, съ отверстіями для притока воздуха и выхода дыма, служащее для сгоранія топлива и называемое: *горниломъ, топкою* или *топливникомъ*; 2) труба для отведенія въ атмосферу получаемаго при топкѣ дыма, называемая *дымовою трубою* или *дымопроводомъ;* части прибора, устраиваемыя для того, чтобы воспользоваться теплотою, выдѣляющеюся при горѣніи, называемыя *пріемниками теплоты.*

Всѣ эти части необходимо входятъ въ составъ полнаго нагрѣвательнаго прибора; но несовершенные приборы могутъ и не заключать которыхъ либо изъ этихъ составныхъ частей. Такъ, напримѣръ, при нагрѣваніи юрты, посредствомъ огня, разложеннаго по срединѣ ея, нѣтъ ни горнила, ни пріемниковъ теплоты. При жаровняхъ, примѣняемыхъ въ южныхъ странахъ, для согрѣванія жилыхъ помѣщеній, нѣтъ

ни дымопроводовъ, ни пріемниковъ теплоты. При печахъ курныхъ избъ нѣтъ дымопроводовъ и т. п.

Формы, размѣры, составъ и устройство указанныхъ выше главныхъ составныхъ частей нагрѣвательныхъ приборовъ весьма разнообразны и зависятъ отъ рода и количества топлива, предполагаемаго къ сожиганію, отъ назначенія и системы приборовъ и проч. Расположеніе и формы ихъ будутъ показаны при описаніи различныхъ нагрѣвательныхъ приборовъ. Для ближайшаго же ознакомленія съ составомъ и размѣромъ главныхъ частей ихъ, полагается полезнымъ сдѣлать описаніе ихъ отдѣльно.

Горнила или *топливники*. Въ составъ горнила входятъ:

Топочное отверстіе (дверцы), черезъ которое вкладывается топливо. Плоскость, на которой сожигается топливо. Она бываетъ или сплошная, какъ, напримѣръ, въ русскихъ и часто голландскихъ печахъ, отопляемыхъ дровами или же сквозная.

Въ первомъ случаѣ ее называютъ *подомъ*, во второмъ, *рѣшеткою*.

Топка, т. е. пространство болѣе или менѣе обширное, въ которомъ помѣщается топливо, и въ которомъ пламя, образующееся отъ разложенія топлива, развивается, т. е. соединяется съ воздухомъ, при высокой температурѣ топливника.

Сверху топка перекрывается сводомъ или другимъ какимъ либо образомъ, причемъ внутренняя поверхность этой перекрышки, обращенная въ топливникъ, называется *небомъ*.

Устье, черезъ которое газы выходятъ изъ горнила, для входа въ другія части нагрѣвательнаго прибора; устье это называется *хайломъ*.

При устройствѣ сквозного пода или рѣшетки, внизу образуется свободное пространство, въ которое падаетъ, сквозь рѣшетку, зола отъ перегорѣвшаго топлива. Пространство это называется *зольникомъ*. Въ стѣнкѣ зольника продѣлывается другое отверстіе, служащее для его очистки отъ накопляющейся золы и черезъ которое въ то-же время происходитъ притокъ воздуха, поддерживающаго горѣніе, потому отверстіе это называется *поддуваломъ*.

Главныя условія, которымъ должны удовлетворять топ-

ливники, чтобы они могли способствовать наилучшему горѣнію въ нихъ топлива, заключаются въ слѣдующемъ:

1) Окружающія стѣнки должны быть, по возможности, менѣе теплопроводны, чтобы не понижать температуры горѣнія, такъ какъ хорошее горѣніе возможно только при достаточно высокой температурѣ.

2) Величина топливника, въ зависимости отъ количества сгорающаго въ немъ, въ единицу времени, топлива, содержащаго летучія части, должна быть достаточна, чтобы позволять образоваться пламени, безъ чего горючіе газы и пары, выходя изъ топливника въ дымоходы, гдѣ теплота отъ нихъ уже отнимается, охлаждаются и несгорѣвшими уносятся въ атмосферу. Въ свою очередь, излишняя величина топливника непроизводительно увеличиваетъ поверхность стѣнокъ, его окружающихъ, а какъ эти послѣднія не могутъ быть устроены не теплопроводными, то черезъ нихъ происходитъ непроизводительная потеря теплоты и понижается температура горѣнія.

3) Высота топливника надъ слоемъ топлива должна быть назначаема въ зависимости отъ сорта топлива: чѣмъ въ немъ болѣе летучихъ веществъ, тѣмъ болѣе должно быть пространство надъ его поверхностью, гдѣ могло-бы произойти сгораніе.

4) Горючіе газы и пары должны какъ можно лучше перемѣшиваться съ воздухомъ, чтобы съ меньшимъ количествомъ послѣдняго достигнуть наилучшаго горѣнія.

5) Топливо должно сгорать все безъ остатка, не проваливаясь сквозь рѣшетку въ зольникъ и не избѣгая какимъ либо другимъ образомъ горѣнія.

6) Поверхность соприкосновенія воздуха, поддерживающаго горѣніе съ топливомъ, должна быть возможно болѣе и

7) Всѣ части топливника должны быть какъ можно менѣе сложны, удобны для ремонта, не засоряться и не портиться быстро отъ употребленія. Въ огражденіе скораго перегоранія кирпича, внутреннія стѣнки, небо и подъ топки должны быть облицованы огнеупорнымъ кирпичемъ.

Величина топливника. При устройствѣ топливника для дровъ соображаются съ ихъ длиною, употребительною въ

данной мѣстности. Въ Петербургѣ заготовляютъ дрова квартирныя отъ 8 до 10 верш., въ Москвѣ—12, а въ Сибири и другихъ сѣверныхъ губерніяхъ—16 вершковыя.

Для удобной укладки дровъ и предупрежденія раскола топочныхъ дверецъ — обыкновенный топливникъ долженъ быть длиннѣе дровъ не менѣе 4 вершковъ. Во всѣхъ приборахъ, требующихъ сильнаго жара, какъ въ паровыхъ котлахъ, топочныя дверцы дѣлаютъ шириною до 12, вышиною около 8 верш., а для комнатныхъ печей—шириною и высотою 6 вершк. Во избѣжаніе заплечиковъ по сторонамъ дверцы, препятствующихъ одновременному горѣнію дровъ, совокупному прогоранію головешекъ и угля и свободному ихъ перемѣшиванію, топливникъ не долженъ быть шире дверецъ.

Если онъ широкъ и между дровами и стѣнками его остается свободное пространство, то послѣднія нагрѣваются только лучистою теплотою, тогда какъ отъ соприкасанія ихъ съ пламенемъ и раскаленнымъ углемъ, онѣ сами раскаливаются, отчего топливо скорѣе разлагается и лучше сгораетъ.

Высота топливника надъ подомъ или рѣшеткою зависитъ отъ сорта сжигаемаго топлива и матеріала стѣнокъ топливника. Она состоитъ изъ двухъ частей: нижняя часть занята слоемъ топлива, лежащаго на рѣшеткѣ; верхняя предназначается для развитія пламени, т. е. для смѣшенія горючихъ газовъ и паровъ съ кислородомъ воздуха, при высокой температурѣ внутри топливника, чѣмъ лучше обезпечивается ихъ болѣе совершенное сгораніе. Поэтому высота топливника будетъ тѣмъ болѣе, чѣмъ толще слой топлива на рѣшеткѣ и особенно, чѣмъ больше летучихъ частей заключается въ горючемъ матеріалѣ. Въ свою очередь, высота слоя топлива на рѣшеткѣ обусловливается большей или меньшей плотностью его массы. Чѣмъ менѣе скважинъ, черезъ которыя можетъ проходить воздухъ сквозь слой топлива, тѣмъ тоньше долженъ быть этотъ слой. На основаніи опытныхъ данныхъ принято давать слѣдующую высоту слою различнаго сорта топлива:

Дрова употребляются обыкновенно въ видѣ полѣньевъ, толщиною отъ 2½ до 3″ и кладутся высотою въ 3 ряда съ небольшими промежутками между полѣньями одного ряда,

для прохода воздуха; поэтому толщина слоя дровъ на рѣшеткѣ будетъ отъ 8 до 9″.

Торфъ хорошо пропускаетъ воздухъ черезъ свой слой, почему высоту послѣдняго дѣлаютъ отъ 8 до 10 дюймовъ.

Бурый уголь, обыкновенно, занимаетъ высоту отъ 5 до 8 дюймовъ.

Каменный уголь тощій отъ	5 — 7	дюйм.
„ „ жирный „	3 — 5	„
Коксъ и антрацитъ „	12 — 20	„

Остающаяся высота топливника надъ слоемъ топлива должна измѣняться также, какъ мы видѣли, въ зависимости отъ сорта топлива.

Для дровъ она измѣняется отъ 12 до 20 дюймовъ; въ топливникахъ большаго размѣра она дѣлается и до 30 дюймовъ.

При торфѣ, пространство, остающееся надъ топливомъ,

дѣлается высотою	отъ	9	до	14	дюймовъ
для бураго угля, эта высота .	„	6	„	8	„
„ тощихъ каменныхъ углей .	„	7	„	9	„
„ жирныхъ „ „ .	„	12	„	14	„
„ кокса и антрацита	„	18	„	24	„

Въ томъ случаѣ, если небо топливника изъ огнеупорнаго кирпича или металлическое (напр. при котлахъ), разстояніе это можетъ быть въ 8 дюймовъ. Слѣдовательно все разстояніе отъ рѣшетки до неба топливника будетъ:

Для дровъ	отъ	20	до	29	дюймовъ
„ торфа	„	18	„	26	„
„ бураго угля землистаго .	„	10	„	16	„
„ тощихъ каменныхъ углей .	„	12	„	16	„
„ жирныхъ „ „ .	„	15	„	19	„
„ кокса и антрацита . . .	„	20	„	44	„

Когда рѣшетка дѣлается изъ огнепостояннаго кирпича, слой дровъ на рѣшеткѣ достигаетъ до 16 дюйм.; пространство-же надъ топливомъ до неба топлива должно быть тогда не менѣе 20 и до 30 дюйм.

§ 187. О топливникахъ съ **глухимъ подомъ** сравнительно съ топливниками, имѣющими рѣшетки, можно замѣтить слудующее:

1) Если топливо даетъ длинное пламя, какъ, напримѣръ, дрова, камышъ, солома, бурьянъ и проч., то атмосферный воздухъ, входящій со стороны, перемѣшивается съ горючими газами въ обширной топкѣ и газы эти успѣваютъ перегорѣть болѣе или менѣе совершенно. Но если топливо не даетъ пламени, какъ, напримѣръ, древесный уголь, антрацитъ и сухіе роды каменнаго угля, то горѣніе происходитъ на самомъ подѣ горнила, а не въ верхнихъ частяхъ пламени, какъ въ первомъ случаѣ. Между тѣмъ, глухой подъ не доставляетъ потребнаго количества воздуха для горѣнія, а воздухъ, входящій черезъ топочныя дверцы и нѣсколько подогрѣтый, уходитъ въ хайло, едва прикоснувшись къ топливу. Вотъ причина, по которой дерево, камышъ, бурьянъ и солома горятъ хорошо на глухомъ подѣ, тогда какъ торфъ, кизикъ, древесный уголь и жирный каменный уголь горятъ вяло и только мѣстами (къ которымъ сильнѣе притекаетъ воздухъ). Наконецъ, поэтому же самому сухіе виды каменнаго угля и антрацитъ вовсе не могутъ горѣть на глухомъ подѣ и, будучи зажжены, тухнутъ.

2) При горнилахъ съ глухимъ подомъ, холодный воздухъ входитъ сплошною массою въ горнило и не можетъ удобно перемѣшиваться съ газами, образующимися изъ топлива. Поэтому, для сожженія топлива, надо впускать въ топку холоднаго воздуха гораздо больше, нежели сколько нужно.

3) Если надобно нагрѣть какой-либо предметъ, находящійся надъ топкою, напримѣръ, котелъ съ водою или кухонную плиту, то холодный воздухъ, быстро входящій въ горнило, черезъ топочное отверстіе, образуетъ между топливомъ и нагрѣваемымъ предметомъ раздѣлку, препятствующую надлежащему нагрѣванію. Вслѣдствіе этого, кухонныя плиты, хотя и нагрѣваемыя обыкновенно дровами, дѣлаются съ рѣшетчатымъ подомъ.

Обыкновенная рѣшетка состоитъ изъ чугунныхъ или желѣзныхъ брусковъ, называемыхъ *колосниками* и расположенныхъ на нѣкоторомъ разстояніи другъ отъ друга, парал-

лельно между собою. Верхняя ихъ поверхность представляетъ плоскость, иногда горизонтальную, иногда наклонную, скатомъ отъ топочнаго отверстія.

Разстоянія между колосниками называются *прозорами*. Расположеніе колосниковъ наклонно, вызывается удобствомъ наблюденія и прочистки прозоровъ снизу черезъ поддувальное отверстіе; но за то такой наклонъ верхней поверхности рѣшетки дѣлаетъ менѣе удобнымъ наблюденіе за положеніемъ топлива на рѣшеткѣ черезъ топочное отверстіе. Желѣзные колосники употребляются большею частію при топкѣ коксомъ или антрацитомъ, такъ какъ при высокой температурѣ горѣнія этихъ сортовъ топлива, чугунные колосники скоро сгораютъ.

Величина площади рѣшетки зависитъ отъ сорта топлива и количества послѣдняго, сжигаемаго въ единицу времени.

Слѣдовательно, если мы знаемъ, сколько фунтовъ извѣстнаго сорта топлива должно быть сжигаемо на одномъ квадратномъ футѣ рѣшетки въ одинъ часъ, то стоитъ только данное для сжиганія въ одинъ часъ количество топлива раздѣлить на число фунтовъ, сгорающихъ на одномъ квадратномъ футѣ и получится площадь рѣшетки; необходимо только знать, какое количество топлива наилучшимъ образомъ сгораетъ на одномъ квадратномъ футѣ рѣшетки, для чего приводится таблица, изъ которой можно видѣть данныя относительно количества разныхъ сортовъ топлива, сжигаемаго въ часъ на 1 квадр. футѣ рѣшетки. (Таблица № 65).

Ширина прозоровъ также зависитъ отъ рода употребляемаго топлива, такъ для неспекающагося каменнаго угля не слѣдуетъ дѣлать прозоры шире 0,3″, потому что иначе мелкіе куски будутъ проваливаться сквозь рѣшетку. Для тощихъ, бурыхъ и золотистыхъ каменныхъ углей, ширину прозоровъ можно уменьшить и до 0,2″, для лигнита, дерева и торфа, прозоры можно дѣлать шире, такъ какъ потеря топлива черезъ рѣшетку, въ этомъ случаѣ, незначительна; поэтому прозорамъ даютъ здѣсь ширину до 0,5″. Наконецъ, для спекающихся каменныхъ углей, ширина прозоровъ должна быть еще болѣе, чтобы не преграждался доступъ воздуха черезъ рѣшетку, почему ее дѣлаютъ около 0,6″.

Ширипа колосниковъ опредѣляется шириной прозоровъ и отношеніемъ площади прозоровъ по всей площади рѣшетки. Это послѣднее отношеніе зависитъ, при одной и той-же скорости теченія воздуха, отъ количества воздуха, потребнаго для горѣнія различныхъ сортовъ топлива.

Обыкновенно площадь прозоровъ составляетъ слѣдующую часть всей площади рѣшетки:

для дровъ	1/5 — 1/4
„ торфа	
„ каменнаго угля . .	1/4 — 1/3
„ кокса	1/3 — 1/2
„ антрацита	

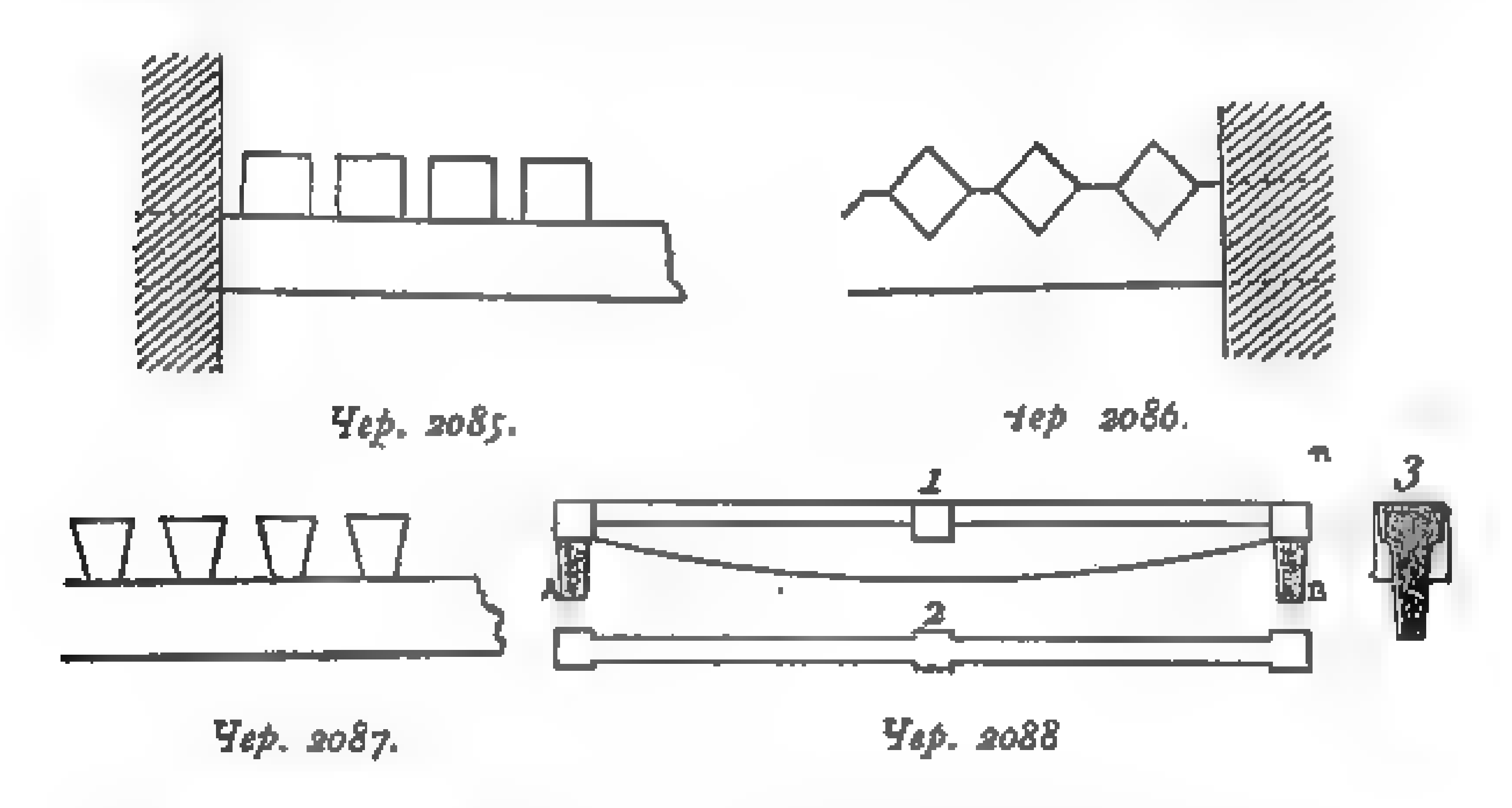
Имѣя означенныя выше данныя, можно опредѣлить и ширину колосниковъ:

для дровъ и торфа отъ	1,5— 1	дюйм.
„ каменнаго угля	1—0,4	„
„ антрацита и кокса	0,5—0,25	„

Вообще ширину колосниковъ лучше дѣлать тѣмъ меньшую, чѣмъ выше температура горѣнія топлива и чѣмъ болѣе его лучеиспускательная способность, потому-что въ этомъ случаѣ колосники сильно накаливаются и быстро портятся, болѣе-же тонкіе колосники лучше охлаждаются протекающимъ между ними воздухомъ и замѣна испорченныхъ колосниковъ обходится дешевле, вслѣдствіе меньшаго ихъ вѣса. Кромѣ того, употребленіе возможно тонкихъ колосниковъ представляетъ еще то удобство, что входящій для поддержанія горѣнія воздухъ, въ большемъ числѣ точекъ соприкасается съ топливомъ и потому лучше перемѣшивается съ горючими газами и парами. Для спекающихся сортовъ каменнаго угля, необходимо увеличивать площадь прозоровъ и самые прозоры дѣлать шире, иначе они могутъ затянуться и совсѣмъ прекратить доступъ воздуха. Для торфа, заключающаго въ себѣ много золы, также лучше дѣлать прозоры и самые колосники шире, такъ какъ при этомъ лучше удаляется зола и куски торфа, не представляя на рѣшеткѣ компактной массы, даютъ

свободный доступъ воздуху и въ своей массѣ между прозорами.

Колосники изъ желѣза представляютъ собою, по большей части, простые бруски квадратнаго сѣченія, чер. 2085 и 2086 (текстъ), имѣющаго на сторонѣ около 1", эти бруски кладутся на подставки плашмя, или на ребро, причемъ полезно ихъ ежедневно переворачивать верхней стороной внизъ, иначе, лежа на одной сторонѣ, бруски отъ дѣйствія высокой температуры и тяжести изгибаются, поворачиваніемъ-же изгибъ уничтожается. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, для колосни-



Чер. 2085. Чер. 2086.

Чер. 2087. Чер. 2088

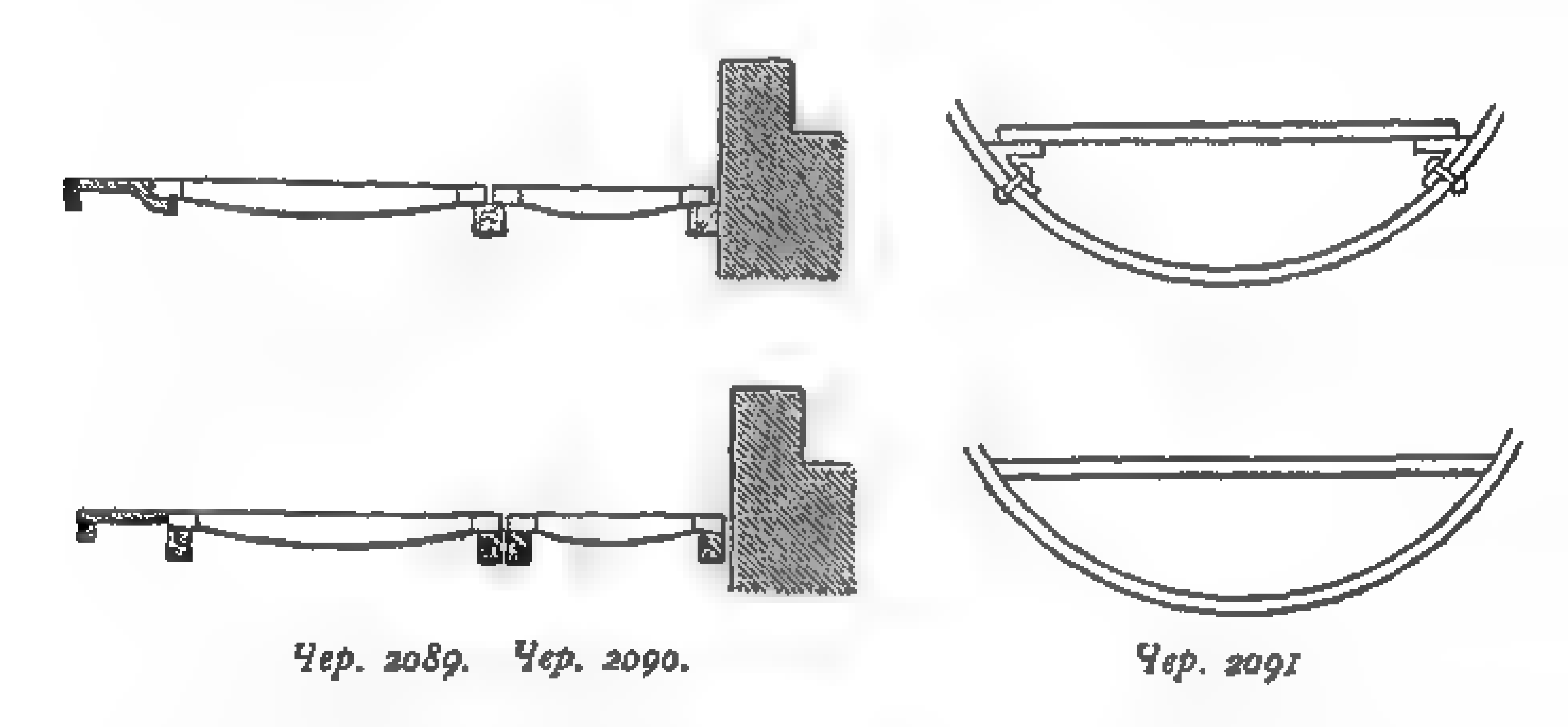
ковъ прокатывается желѣзо трапецоидальной формы, чер. 2087 (текстъ).

Длиннѣе 2 футъ класть желѣзные колосники избѣгаютъ, а если приходится, то лучше помѣщать еще одну подставку по срединѣ ихъ длины.

Чугунные колосники дѣлаются трапецоидальными, причемъ короткая сторона трапеціи обращена всегда внизъ, съ цѣлію болѣе свободнаго доступа воздуха, меньшей возможности засоренія и удобства чистки прозоровъ кочергой снизу, чер. 2088 (текстъ).

Колосники концами лежатъ на подставкахъ, дѣлаемыхъ также изъ чугуна или желѣза, причемъ концы колосниковъ помѣщаются на эти подставки, на ту длину, на которой они снабжены уступами. Если рѣшетка подперта подставкой и по

срединѣ, то дѣлается два ряда отдѣльныхъ колосниковъ, чер. 2089—2090 (текстъ). Продольный профиль колосника имѣетъ видъ бруса равнаго сопротивленія. Выщина колосника по срединѣ его длины дѣлается обыкновенно, отъ $^1/_8$ до $^1/_{10}$ всей его длины. Концы, лежащіе на подставкахъ, оба вмѣстѣ, составляютъ отъ $^1/_{12}$ до $^1/_{15}$ ихъ длины. Колосники кладутся на подставки такимъ образомъ, чтобы имѣть возможность удлиняться и укорачиваться, по мѣрѣ ихъ нагрѣванія и остыванія. Для этого, между ихъ концами и стѣнками оставляется зазоръ въ $^1/_{24}$ длины колосника; иначе



Чер. 2089. *Чер. 2090.* *Чер. 2091*

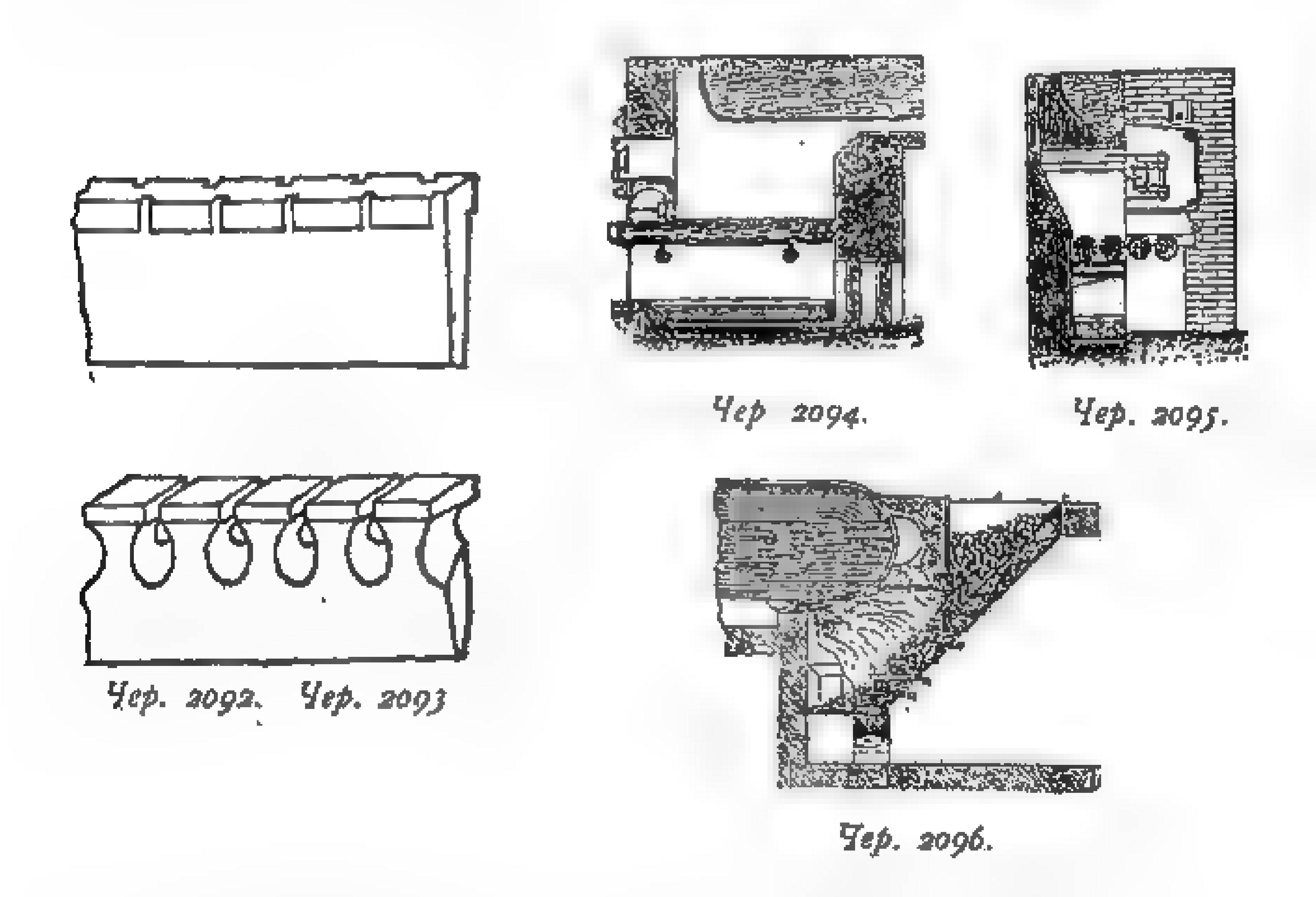
можетъ или растревожиться стѣнка топливника или согнуться и треснуть колосникъ.

Чугунныя подставки состоятъ изъ полосъ, закладываемыхъ концами въ стѣнахъ топливника, въ котлахъ-же съ внутренней топкой лучше класть ихъ на углы, приклепанные къ стѣнкамъ котла и дать этимъ возможность свободно удлиняться при нагрѣваніи, чер. 2091 (текстъ).

Описанные выше колосники имѣютъ тотъ недостатокъ, что верхняя ихъ поверхность, будучи заложена топливомъ, лишена притока воздуха къ части горючаго матеріала, лежащаго непосредственно на рѣшеткѣ, между тѣмъ, не для всякаго сорта топлива можно дѣлать узкіе колосники, такъ какъ ширина ихъ зависитъ отъ ширины прозоровъ и отношенія площади прозоровъ ко всей площади рѣшетки. Съ

увеличенiемъ-же ширины колосниковъ, этотъ недостатокъ увеличивается, да еще и самые колосники быстрѣе портятся, такъ какъ охлаждающiй ихъ воздухъ соприкасается съ ними только по боковымъ поверхностямъ и, слѣдовательно, чѣмъ колосникъ будетъ толще, тѣмъ выше поднимется его температура и тѣмъ скорѣе онъ испортится.

Въ видахъ большаго совершенства горѣнiя и уменьшенiя порчи колосниковъ, примѣняютъ колосники, формы которыхъ означены на чер. 2092—2093 (текстъ). Здѣсь и притокъ воз-



Чер. 2092. Чер. 2093

Чер 2094.

Чер. 2095.

Чер. 2096.

духа распредѣляется на большое число точекъ и колосники лучше омываются воздухомъ

Колосники трубчатые, чер. 2094—2095 (текстъ), представляютъ собою трубки съ большимъ количествомъ отверстiй; наружный воздухъ входитъ въ открытые концы трубокъ и нагрѣваясь выходитъ черезъ отверстiя къ топливу; для чистки рѣшетки, истопникъ вращаетъ трубки, каждую вокругъ ея оси. Дѣлаются также трубчатые колосники безъ отверстiй и черезъ нихъ пропускается вода для ихъ охлажденiя. Такiе колосники примѣняются при топкѣ антрацитомъ,

съ цѣлью противодѣйствовать быстрому перегоранію колосниковъ, вслѣдствіе высокой температуры горѣнія этого топлива и его высокой лучеиспускательности.

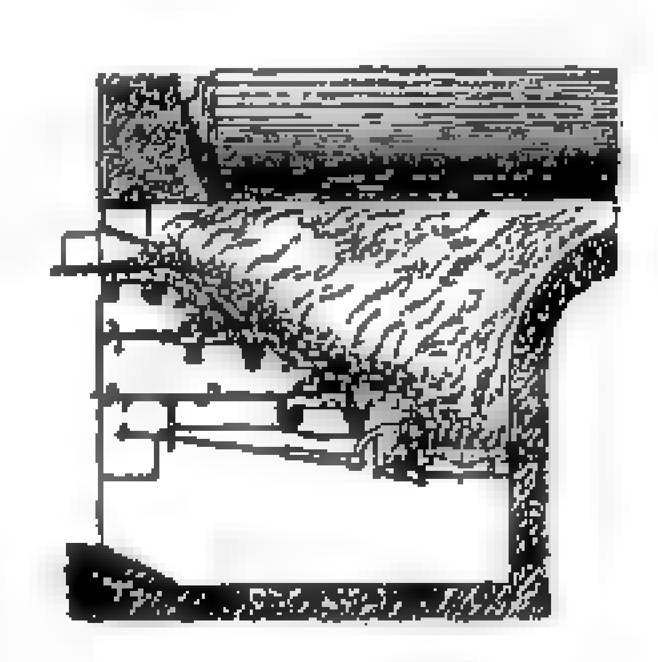
Ступенчатая рѣшетка, чер. 2096 (текстъ), даетъ возможность сжигать каменноугольную мелочь или такіе сорта ископаемаго угля, которые разсыпаются при горѣніи безъ потери сквозь рѣшетку и при свободномъ притокѣ воздуха. Она имѣетъ видъ лѣстницы, ступеньки которой чугунныя и на ступеньки эти насыпается топливо, которое ихъ закрываетъ настолько, что поверхность горючаго матеріала представляетъ наклонную плоскость. Наружный воздухъ притекаетъ между ступеньками. Общій наклонъ рѣшетки дѣлается отъ 30 до 35°, въ зависимости отъ естественнаго откоса даннаго топлива.

Устройство ступеней бываетъ различно: онѣ могутъ состоять изъ короткихъ плитокъ, отлитыхъ въ одно цѣлое вмѣстѣ съ тетивами, которыми поддерживаются, или представлять собою длинныя полосы, идущія поперегъ всего топливника и утверждаемыя на выступахъ двухъ вертикальныхъ плитъ, помѣщенныхъ по обоимъ бокамъ рѣшетки. Отверстіе для насыпки топлива находится вверху, надъ верхней ступенькой и снабжено воронкой, имѣющей внизу задвижку, посредствомъ которой можно регулировать количество насыпаемаго топлива. По мѣрѣ обугливанія топлива, оно опускается внизъ и попадаетъ на небольшую горизонтальную рѣшетку, гдѣ и догораетъ окончательно. При этомъ выходъ газовъ изъ топливника дѣлается надъ горизонтальной рѣшеткой, такъ что продукты перегонки топлива, лежащаго на ступенькахъ, должны пройти надъ горизонтальной рѣшеткой, чтобы уйти изъ топливника и здѣсь; встрѣчая газы, заключающіе въ себѣ избытокъ кислорода, перемѣшиваются съ ними и какъ это смѣшеніе происходитъ въ самомъ топливникѣ, при температурѣ, достаточной для воспламененія горючихъ газовъ и паровъ, то эти послѣдніе и сгораютъ.

На этихъ рѣшеткахъ можно сжигать самый дешевый горючій матеріалъ, какъ напримѣръ, угольный мусоръ; только сильно спекающійся уголь и топливо, дающее много шлаковъ, не такъ удобно сжигать на ступенчатой рѣшеткѣ, потому

что трудно разбивать кору, образующуюся на поверхности топлива при его спеканіи и очищать нижнюю горизонтальную рѣшетку отъ падающихъ на нее шлаковъ.

Впрочемъ, для удаленія шлаковъ, прибѣгаютъ къ особому устройству, состоящему въ томъ, что тетивы соединены въ одну раму и могутъ вращаться на оси. Для снятія шлаковъ, поворачиваютъ нѣсколько раму со ступенчатой рѣшеткой, приподнимая нижній край и тогда очишаютъ горизонтальную рѣшетку отъ шлаковъ. Описанное устройство имѣетъ то неудобство, что при поднятіи нижняго края наклонной рамы, между нею и горизонтальной рѣшеткой образуется значительный токъ воздуха. Для устраненія этого, наклонную раму дѣлаютъ неподвижной, но горизонтальную рѣшетку устраиваютъ выдвижной и подъ нее помѣшаютъ глухую чугунную доску, также выдвижную, которую можно выдвигать болѣе или менѣе и тѣмъ регулировать притокъ воздуха черезъ горозонтальную рѣшетку. Когда эту послѣднюю желаютъ очистить отъ шлаковъ, то задвигаютъ сначала глухую доску, а рѣшетку выдвигаютъ, причемъ шлаки и зола падаютъ на доску. Затѣмъ, задвигая рѣшетку и выдвигая сплошную доску, заставляютъ шлаки и золу свалиться въ зольникъ. При этомъ, какъ видно, излищняго притока холоднаго воздуха не происходитъ. Для разсчета площади ступенчатой рѣшетки необходимо имѣть въ виду, что на ней сгораетъ на 1 квадр. футъ около 5% болѣе топлива, чѣмъ на обыкновенной рѣшеткѣ.



Чер. 2097.

Въ ступенчатой рѣшеткѣ, также какъ и при обыкновенной, свѣже насыпающееся топливо ложится поверхъ прежняго, болѣе обуглившагося, почему углекислота, происшедшая отъ нижележащаго раскаленнаго угля, можетъ раскислиться въ окись углерода, при прохожденіи черезъ верхній свѣже насыпанный слой топлива и горѣніе будетъ весьма несовершеннымъ. Отодвиганіе обуглившагося топлива къ задней сторонѣ рѣшетки передъ засыпкою новаго топлива

нѣсколько уменьшаетъ это неудобство при рѣшеткѣ обыкновенной, тогда какъ при ступенчатой рѣшеткѣ оно неустранимо.

Этажная рѣшетка, чер. 2097 (текстъ). Для избѣжанія сказаннаго неудобства, Г. Ланге предложилъ такъ называемую этажную рѣшетку, представляющую собою видоизмѣненіе ступенчатой.

Рѣшетка эта состоитъ изъ 2-хъ вертикальныхъ чугунныхъ досокъ, стоящихъ по бокамъ топливника и соединенныхъ между собою шестью балками, на трехъ различныхъ высотахъ. На каждую пару балокъ, лежащихъ на одной высотѣ, кладутся горизонтально колосники, составляющіе три отдѣльныя рѣшетки; концы колосниковъ каждой рѣшетки загибаются внизъ, такъ что поверхность ихъ представляетъ наклонную плоскость. Такое устройство и представляетъ собственно рѣшетку, на которой производится горѣніе. Топливо подкладывается на каждый этажъ отдѣльно, сзади, пододвигая кочергой горючій матеріалъ въ промежутокъ, образующійся между наклонной доской сверху и горизонтальной рѣшеткой снизу. Для этого, сзади колосниковъ кладутся желѣзныя плиты, поддерживаемыя подобно колосникамъ, особыми балочками; на эти плиты и накладывается топливо, постепенно подвигаемое на рѣшетку. Большее или меньшее количество топлива, положеннаго на вышеуказанныя плиты и въ промежутки между этажами, обусловливаютъ количество притекающаго въ топливникъ воздуха, такъ что, наложивъ много топлива, можно почти совсѣмъ прекратить доступъ воздуха и, наоборотъ, уменьшая количество топлива на желѣзной доскѣ, можно увеличивать количество притекающаго воздуха до желаемой степени. По мѣрѣ обугливанія прежде положеннаго топлива, новое подвигается сзади и продукты его разложенія должны проходить черезъ раскаленный уголь, гдѣ, въ присутствіи избытка кислорода и при высокой температурѣ, хорошо перегораютъ. Перегорѣвшіе куски топлива съ шлаками, столкнутые съ этажей, при подвиганіи новой засыпки, попадаютъ на небольшую горизонтальную рѣшетку, гдѣ топливо и догораетъ; для удаленія-же шлаковъ, служитъ вертикально стоящая доска между нижней наклонной плоскостью этажной рѣшетки и подставной для горизонтальной рѣшетки.

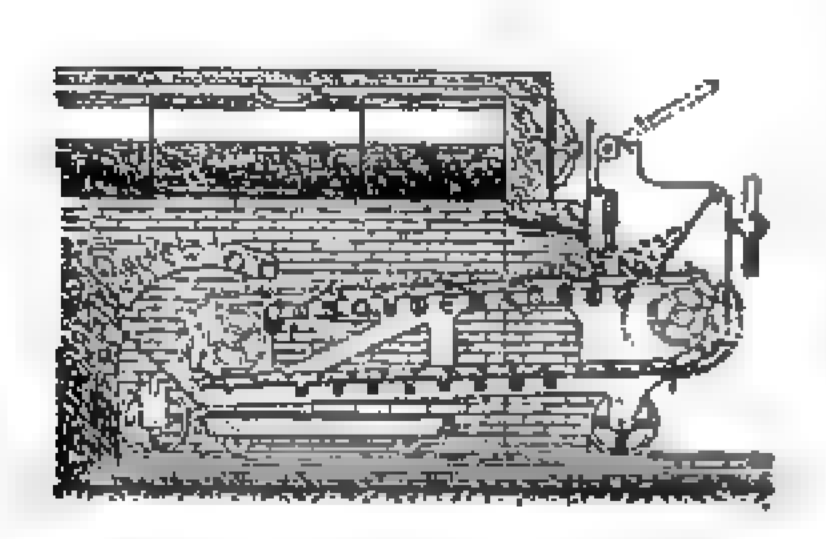
Эта доска, вращаясь на горизонтальной оси, можетъ быть откинута посредствомъ длиннаго стержня и тогда шлаки сбрасываются кочергой съ горизонтальной рѣшетки. Для наблюденія за ходомъ горѣнія, продѣлываются отверстія въ продольной чугунной доскѣ, соединяющей верхнія части двухъ боковыхъ вертикальныхъ досокъ, служащихъ основаніемъ для всей этажной рѣшетки.

Такая рѣшетка даетъ значительныя сбереженія топлива, но значительный недостатокъ этажныхъ рѣшетокъ заключается въ быстрой порчѣ различныхъ ея частей; загнутые внизъ колосники особенно быстро перегораютъ. Управленіе топкой затруднительно, вслѣдствіе сложности манипуляцій.

Круглая, вращающаяся рѣшетка, имѣющая видъ круга, укрѣплена въ центрѣ своемъ на вертикальной оси, вращающейся подшипникомъ, устроеннымъ внизу ея на цапфѣ, придѣланной въ серединѣ пола зольника. Для вращенія рѣшетки, на ось надѣто зубчатое колесо, большого діаметра и съ большимъ числомъ зубцовъ, чтобы время оборота рѣшетки было отъ 20 до 30 минутъ; это колесо обхватываетъ зубцами нарѣзки горизонтально лежащаго безконечнаго винта, причемъ стержень этого послѣдняго выходитъ изъ топливника и здѣсь можетъ, посредствомъ шкива, быть приводимъ въ движеніе машиной или посредствомъ рукоятки—ручнымъ способомъ. Топливо накладывается въ ящикъ, помѣщенный надъ топливникомъ и отсюда, черезъ трубу или желобъ опускается на рѣшетку по мѣрѣ ея вращенія, располагаясь равномѣрнымъ слоемъ. Рѣшетка дѣлаетъ оборотъ въ періодъ времени, необходимый для полнаго сгоранія топлива, такъ что, какое либо мѣсто рѣшетки, нагрузившись топливомъ, проходитъ полный кругъ, впродолженіе котораго совершаются всѣ фазы горѣнія: нагрѣваніе, перегонка, горѣніе угля и когда то-же мѣсто рѣшетки снова подходитъ къ лотку, для принятія новаго топлива, горѣніе окончилось. Безъ сомнѣнія, здѣсь топливо накладывается весьма равномѣрно, но крайне затруднительно соразмѣрить скорость вращенія рѣшетки со скоростью сгоранія топлива, такъ какъ эта послѣдняя, будетъ мѣняться не только съ измѣненіемъ сорта горючаго матеріала, но и съ величиной его кусковъ;

кромѣ того, механизмъ быстро портится и потому не надеженъ и ремонтъ его дорогъ.

Рѣшетка Тельфера (Tailfer), чер. 2098 (текстъ), устраивается слѣдующимъ образомъ: на двухъ горизонтальныхъ осяхъ надѣты, на каждой, по два колеса, служащихъ какъ-бы шкивами для двухъ безконечныхъ цѣпей, параллельныхъ другъ другу. Съ этими цѣпями связаны колосники рѣшетки, которые расположены перпендикулярно къ длинѣ топливника, такъ какъ безконечныя цѣпи расположены вдоль топливника, по обѣимъ его сторонамъ. На ту изъ горизонтальныхъ осей, которая помѣщена передъ топливникомъ, надѣто зубчатое колесо, сцѣпляющееся съ шестерней, причемъ скорость вращенія разсчитана такъ, чтобы рѣшетка подвигалась около 1-го дюйма въ минуту. Уголь постепенно засыпается на рѣшетку изъ ящика съ наклонной доской, опускающейся до рѣшетки, количество-же угля регулируется, посредствомъ задвижки, въ передней стѣнкѣ ящика. Насыпанный на рѣшетку каменный уголь проходитъ всѣ фазы горѣнія, пока двигается къ заднему концу топливника и остающаяся зола сваливается въ зольникъ.



Чер. 2098.

Остающіеся недогорѣвшіе крупные угли задерживаются на рѣшеткѣ выступомъ въ сводѣ, перекрывающемъ заднюю часть рѣшетки. Вся рѣшетка вмѣстѣ съ осями помѣщена въ телѣжкѣ, которую можно выдвигать изъ топливника для очистки и ремонта частей устройства. Такая телѣжка, однако, не дала экономіи въ количествѣ сожигаемаго топлива; тѣмъ болѣе, что трудно регулировать скорость ея движенія, въ зависимости отъ хода горѣнія; это-же послѣднее не можетъ быть постоянно совершенно одинаковымъ уже потому, что величина кусковъ угля не одинакова. Чѣмъ мельче куски, тѣмъ они сгораютъ скорѣе и тогда, черезъ прозоры задней стороны рѣшетки, на которой останется только зола, прой-

детъ много излишняго воздуха, крупные-же куски угля не перегорятъ и свалятся въ зольникъ, отчего произойдетъ потеря въ топливѣ. Наконецъ, эта рѣшетка сложна, ремонтъ ея дорогъ и, вслѣдствіе частыхъ случаевъ порчи, требуетъ усиленнаго вниманія со стороны истопника, почему эта рѣшетка нигдѣ не примѣняется.

Рѣшетка Макъ-Дугаля, у которой колосники, имѣя обыкновенную форму, опираются задними своими концами на наклонную плоскость, служащую подставкой; спереди-же ихъ оконечности выходятъ изъ за стѣнки топливника и съ нижней стороны имѣютъ вырѣзъ дугообразной формы. Такимъ вырѣзомъ каждый колосникъ лежитъ на горизонтальномъ валѣ, поверхность котораго представляетъ рядъ эксцентриковъ, такъ что каждый колосникъ имѣетъ для себя отдѣльный эксцентрикъ.

Всѣ центры, составляющихъ валъ эксцентриковъ, лежатъ въ одной плоскости, такъ что эксцентриситеты двухъ рядомъ находящихся эксцентриковъ прямо противуположны. Вслѣдствіе этого, когда передніе концы всѣхъ четныхъ колосниковъ, занимаютъ высшія точки описываемаго ими круга, концы нечетныхъ колосниковъ находятся, напротивъ, въ нижнихъ точкахъ, задніе-же концы движутся по наклонной плоскости подставки, взадъ и впередъ. Слѣдовательно, два рядомъ лежащіе колосника всегда противуположны по своимъ движеніямъ, въ то время, какъ одинъ поднимается и двигается въ сторону по направленію къ передней части топливника, рядомъ находящійся колосникъ опускается, двигаясь по направленію къ задней сторонѣ топливника.

Такое двоякое движеніе колосниковъ, мало по малу подвигаетъ топливо, лежащее на рѣшеткѣ, къ задней сторонѣ топливника, очищая мѣсто въ передней части рѣшетки для новаго топлива, высыпающагося изъ ящика, расположеннаго сверху. Такое движеніе колосниковъ не даетъ также возможности рѣшеткѣ засориться шлаками, а потому нѣтъ надобности въ прочисткѣ рѣшетки истопникомъ. Шлаки уносятся вмѣстѣ съ углемъ къ концу рѣшетки и падаютъ въ зольникъ, вмѣстѣ съ золой. Валъ дѣлаетъ отъ 4 до 5 оборотовъ въ минуту, причемъ движеніе это можетъ быть

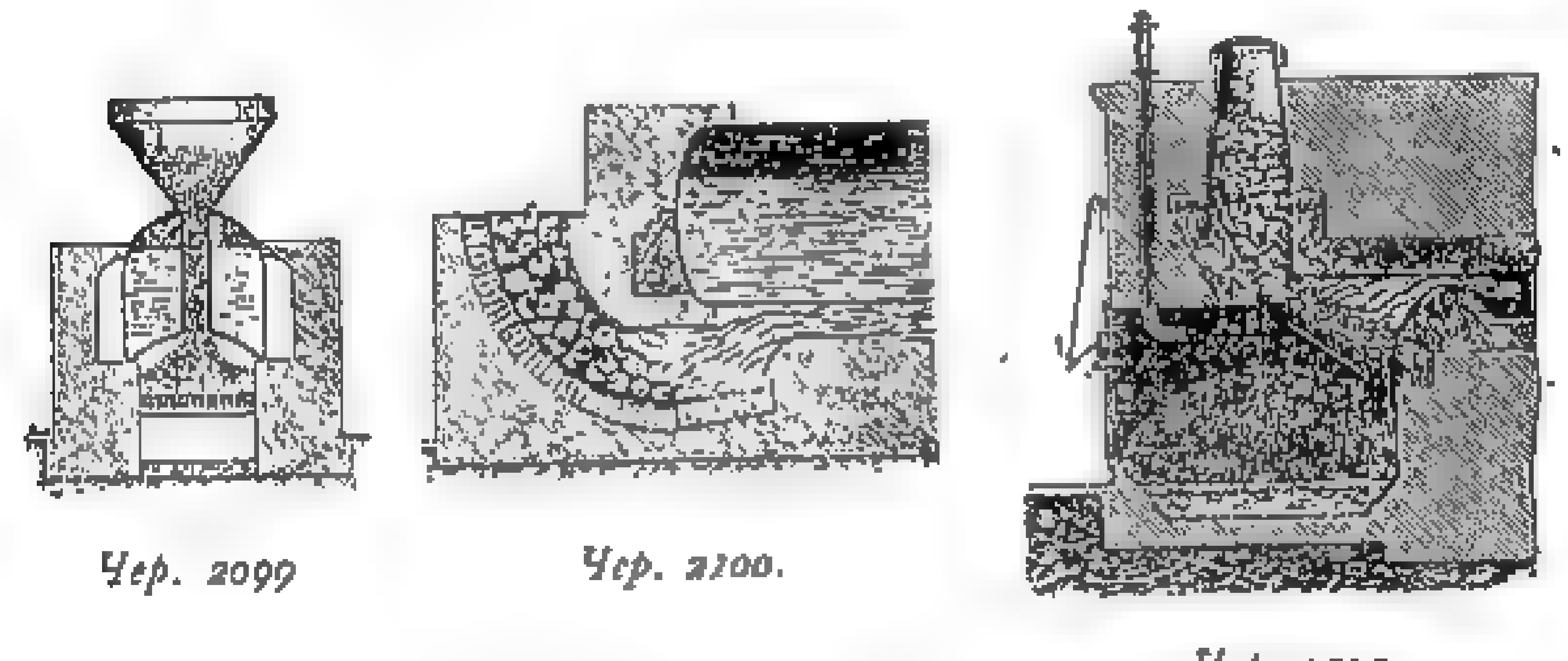
устроено, посредствомъ зубчатаго колеса или шкива, надѣтаго на оконечность вала и сообщеннаго съ общимъ двигателемъ на заводѣ или фабрикѣ.

Наполнительные кожухи или *конусы*, чер. 2099 (текстъ), даютъ возможность заложить въ нихъ сразу большое количество топлива, которое затѣмъ попадаетъ на рѣшетку, не заставляя прибѣгать къ открыванію топочныхъ дверецъ. Для большихъ нагрѣвательныхъ приборовъ, каковы: паровые котлы, заводскіе печи и очаги, калориферы и т. п., это устройство примѣняется рѣже, чѣмъ для малыхъ приборовъ, каковы комнатныя печи. Первый такой приборъ, устроенный Плееромъ, былъ предназначенъ для топки котловъ антрацитомъ, для тѣхъ-же сортовъ топлива, которые заключаютъ въ себѣ летучія части, наполнительные конусы неудобны и потому ихъ слѣдуетъ употреблять только для топки коксомъ и антрацитомъ. Торфъ, дерево, лигнитъ и жирный каменный уголь, при постепенномъ ихъ нагрѣваніи, внутри наполнительнаго конуса, начинаютъ выдѣлять жидкіе газообразные продукты разложенія, причемъ, если конусъ открытъ сверху, то газы и пары выходятъ частію вверхъ, попадая въ то помѣщеніе, гдѣ находится топка, частію входятъ въ топливникъ. При закрытомъ сверху конусѣ, эти пары и газы всѣ проходятъ черезъ топливникъ и, не перегорая, выносятся въ дымовую трубу, потому что проходъ ихъ черезъ топливникъ уменьшаетъ количество воздуха, входящаго сквозь рѣшетку и слѣдовательно, углеводороды не находятъ для себѣ достаточно кислорода, чтобы претерпѣть горѣніе. Жидкіе продукты перегонки, въ свою очередь, стекая на горячія стѣнки наполнительнаго конуса, ближайшія къ топливнику, снова испаряются и также прорываются сквозь топливникъ, почти не протерпѣвши горѣнія. Что касается до кокса, древеснаго и торфяного угля и антрацита, то почти не содержа въ себѣ летучихъ частей, они тѣмъ удобнѣе сгораютъ въ топливникахъ съ наполнительными конусами, что требуютъ для своего горѣнія болѣе значительной толщины слоя на рѣшеткѣ, которая всегда при этой конструкціи и получается.

Топливники съ обратнымъ пламенемъ, чер. 2100—2101

(текстъ). Конусы, указанные выше, промѣнительны къ топливникамъ съ обратнымъ пламенемъ. Первый такого рода топливникъ былъ изобрѣтенъ Далемомъ въ 1680 году, но въ томъ видѣ онъ не распространился, тѣмъ болѣе, что передъ топкой печи приходилось предварительно подогрѣвать трубу, чтобы произвести надлежащую тягу, иначе продукты горѣния поднимались вверхъ, т. е. въ отапливаемое помѣщенiе, а въ трубѣ устанавливалось движенiе воздуха сверху внизъ, чер. 2012 (текстъ).

Съ восемнадцатаго вѣка принципъ обратнаго пламени получилъ значительное распространенiе и на фаянсовыхъ и фарфоровыхъ заводахъ Англiи употребляется исключительно этотъ способъ топки; для той-же цѣли онъ распространенъ



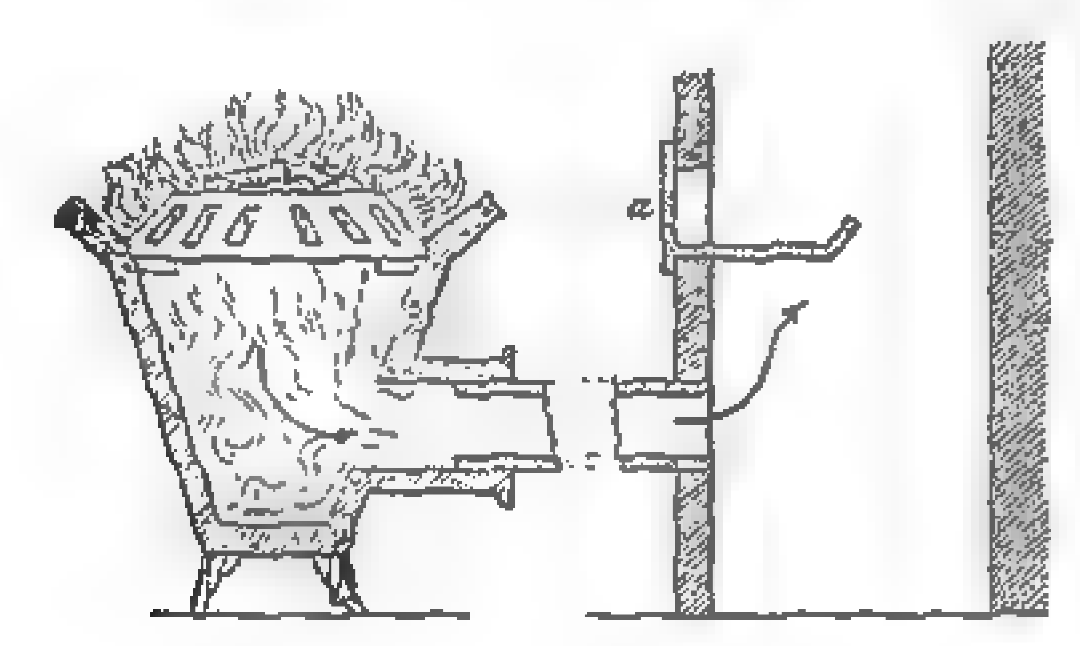
Чер. 2099 Чер. 2100. Чер. 2101.

во Францiи и въ Бельгiи, подъ названiемъ *alandier*, тамъ гдѣ не введены газовые генераторы. Кромѣ того, существуютъ топливники съ обратнымъ пламенемъ для топки паровыхъ котловъ и приборовъ отопленiя.

Перегородки большой теплоемкости, чер. 2103 — 2104 (текстъ). Для поддержанiя болѣе равномѣрной температуры горѣнiя въ топливникъ помѣщаютъ перегородку, по возможности большаго вѣса, въ этой перегородкѣ оставляютъ отверстiя для прохода продуктовъ горѣнiя. Перегородка, нагрѣвшись до высокой температуры отъ прикосновенiя къ продуктамъ горѣнiя и отъ лучистой теплоты, отдаетъ затѣмъ часть своей теплоты проходящимъ сверхъ отверстiя въ ней, охлажденнымъ, при подкидыванiи свѣжаго топлива,

горючимъ газамъ. Понятно, что чѣмъ больше будетъ теплоемкость матеріала, изъ котораго сдѣлана такая стѣнка, тѣмъ болѣе равномѣрно будетъ поддерживаться температура продуктовъ горѣнія, такъ какъ въ то время, когда эти послѣдніе уходятъ изъ топливника съ высокой температурой, они будутъ отдавать часть своей теплоты стѣнкѣ; когда-же въ температурѣ газовъ произойдетъ пониженіе, они тѣмъ менѣе понизятъ температуру стѣнки, чѣмъ больше масса стѣнки и чѣмъ болѣе теплоемкость ея матеріала, а слѣдовательно, тѣмъ равномѣрнѣе будетъ и температура газовъ.

Металлы, поэтому, менѣе годятся для матеріала такой стѣнки, а лучше всего огнеупорный кирпичъ, изъ котораго дѣлаются сводики съ отверстіями для прохода газовъ, при-



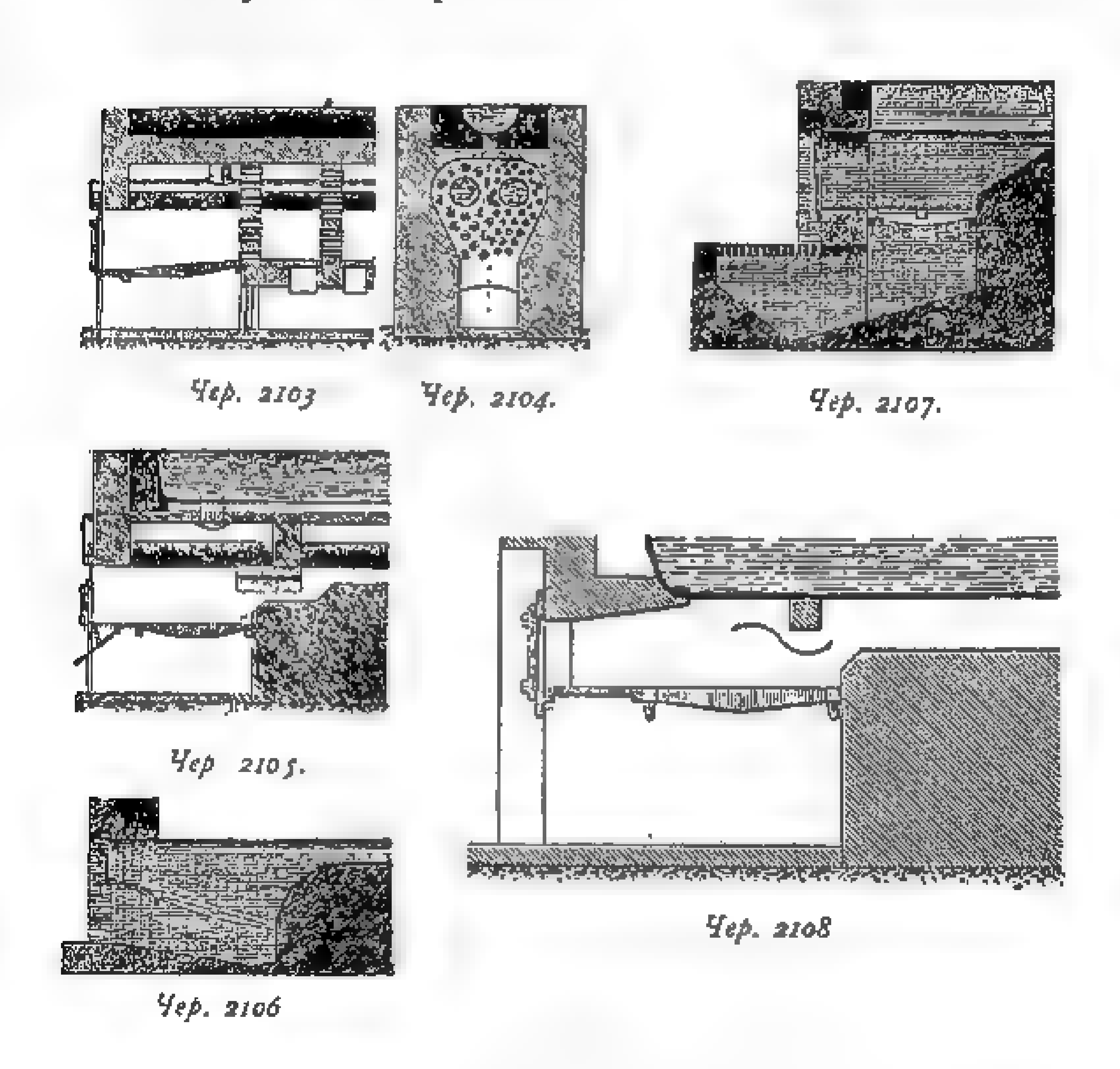
Чер. 2102.

чемъ эти отверстія могутъ быть обдѣланы чугунными трубками или сдѣланы въ видѣ небольшихъ пролетовъ, между отдѣльными сводиками, перекрывающими топливникъ, чер. 2105 (текстъ).

При означенномъ выше устройствѣ, пары и газы вмѣстѣ съ воздухомъ должны проходить чрезъ небольшія отверстія въ сводѣ, перекрывающемъ топливникъ, здѣсь они лучше перемѣшиваются и потому полнѣе сгораютъ. Въ началѣ топки, пока сводъ не прогрѣлся до температуры, близкой къ температурѣ горѣнія, онъ охлаждаетъ пары и газы и на немъ осаждается сажа, затѣмъ, когда сводъ приметъ высокую температуру, сажа перегораетъ и сводъ очищается, такъ какъ горѣніе продолжается и надъ сводомъ, поддерживающимъ равную тем-

пературу проходящихъ чрезъ него газовъ, въ тоже время хорошо перемѣшивающихся съ воздухомъ.

Пороги. Чер, 2106—2107 (текстъ), Въ топливникѣ горизонтальныхъ котловъ устраиваютъ иногда, такъ называемый порогъ, представляющій изъ себя, частію кирпичную стѣнку, возвышающуюся надъ рѣшеткой, тотчасъ за задней подстав-



Чер. 2103

Чер. 2104.

Чер. 2107.

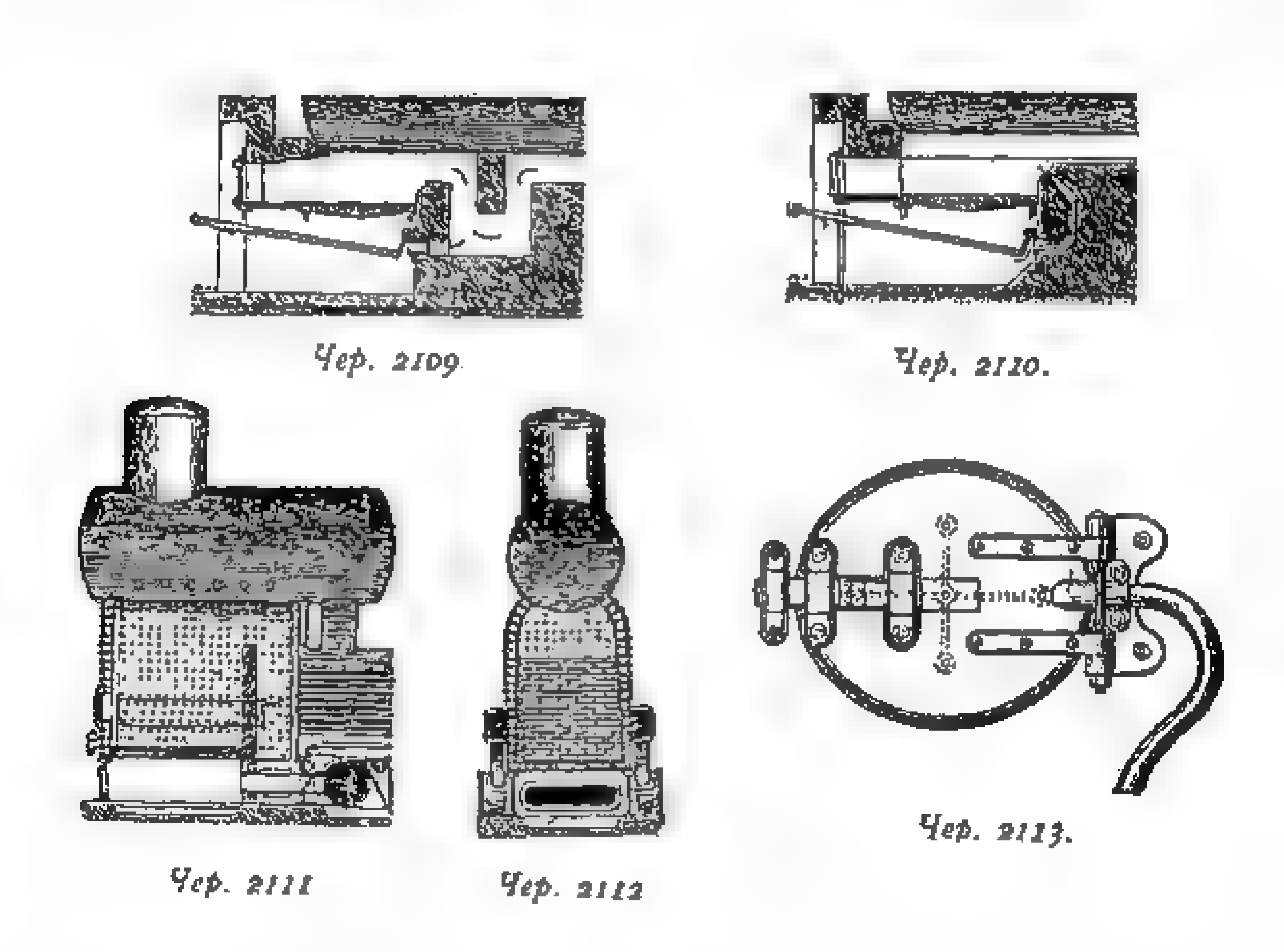
Чер 2105.

Чер. 2108

Чер. 2106

кой, поддерживающей колосники рѣшетки. Съуживая въ этомъ мѣстѣ сѣченіе дымохода, заставляютъ пары и газы лучше смѣшиваться съ воздухомъ. Въ настоящее время, Браунъ и Гринъ стали устраивать двойной порогъ во внутреннихъ топливникахъ котловъ, чер. 2108—2109 (текстъ): причемъ нижній порогъ остается прежній, а передъ нимъ спускается съ неба топливника другой порогъ, который не-

много не доходитъ до поверхности топлива и потому заставляетъ горючіе газы и пары смѣшиваться въ узкомъ пространствѣ, остающемся для ихъ прохода, чѣмъ должно достигаться, во первыхъ, лучшее смѣшеніе газовъ и паровъ съ воздухомъ, при самой возвышенной температурѣ, сообщаемой обугленнымъ топливомъ, лежащемъ на задней сторонѣ рѣшетки; во вторыхъ, во время подкидыванія топлива, такое устройство не даетъ возможности холодному воздуху проходить черезъ верхнюю часть топливника, не приходя



Чер. 2109

Чер. 2110.

Чер. 2111

Чер. 2112

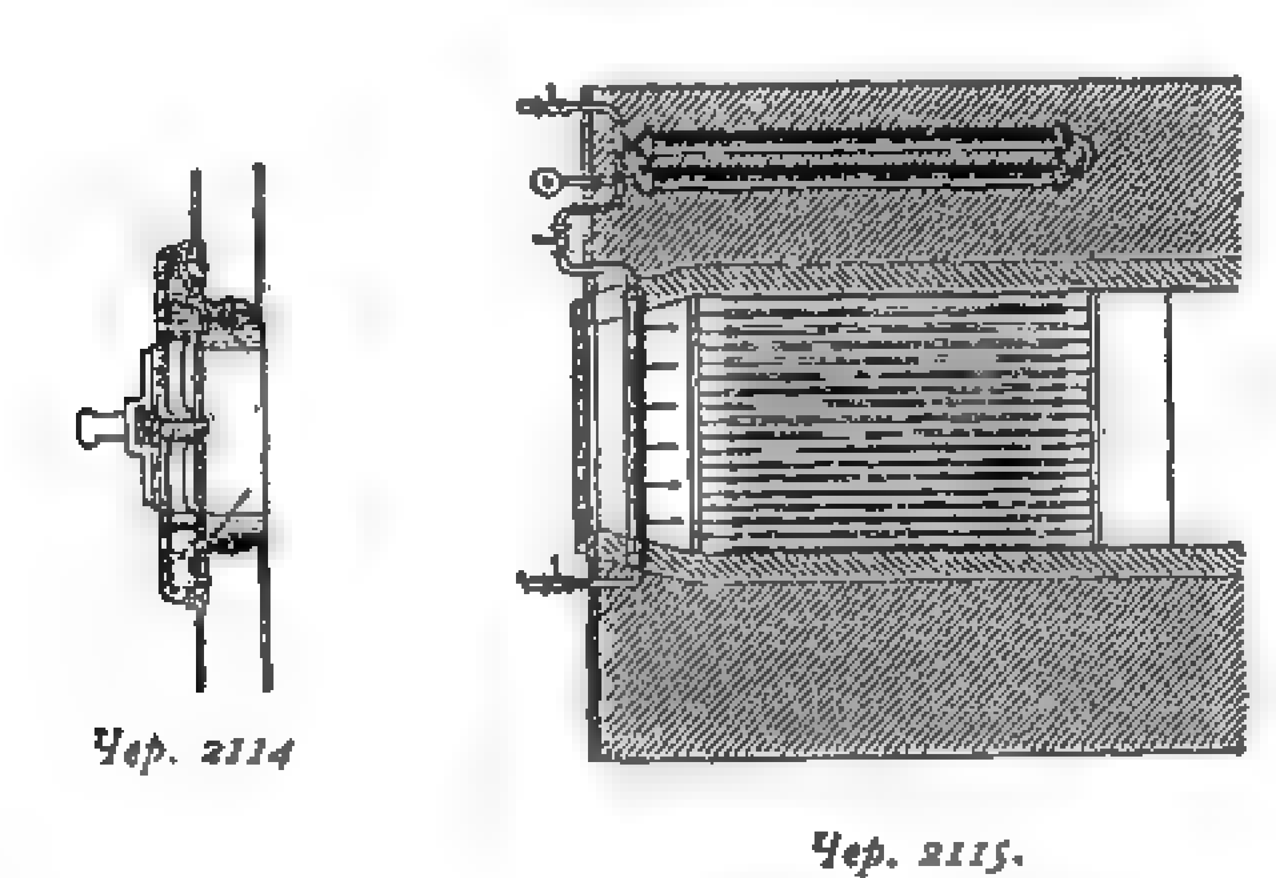
Чер. 2113.

въ соприкосновеніе съ раскаленнымъ топливомъ. Верхній порогъ дѣлается изобрѣтателями или изъ огнеупорнаго кирпича или представляетъ часть котла, опущенную внутрь прогарной трубы и имѣющую видъ трехъугольной призмы. Вѣроятно второй видъ верхняго порога не будетъ имѣть распространенія, такъ какъ стѣнка котла, въ этомъ мѣстѣ, будетъ часто портиться, вслѣдствіе большой близости къ поверхности топлива.

Дополнительный впускъ воздуха въ топливникъ впервые

примѣненъ былъ Робертсономъ въ 1801 году, а затѣмъ Дарсе въ 1814 году, чер. 2109—2110 (текстъ).

Съ цѣлью уничтоженія дыма, Дарсе заставлялъ воздухъ изъ зольника поступать въ каналъ, оканчивающійся въ порогѣ, такъ что струя воздуха выходитъ изъ канала по направленію, почти противуположному направленію теченія продуктовъ горѣнія. Къ такого-же рода дымогарнымъ топливникамъ относятся и тѣ, въ которые воздухъ, какъ подъ рѣшетку, такъ и въ видѣ дополнительнаго впуска, вдувается вентиляторомъ. Для примѣра, представлены чертежи 2111—2114 (текстъ) топливника въ котлѣ Молино и Пронье. Здѣсь



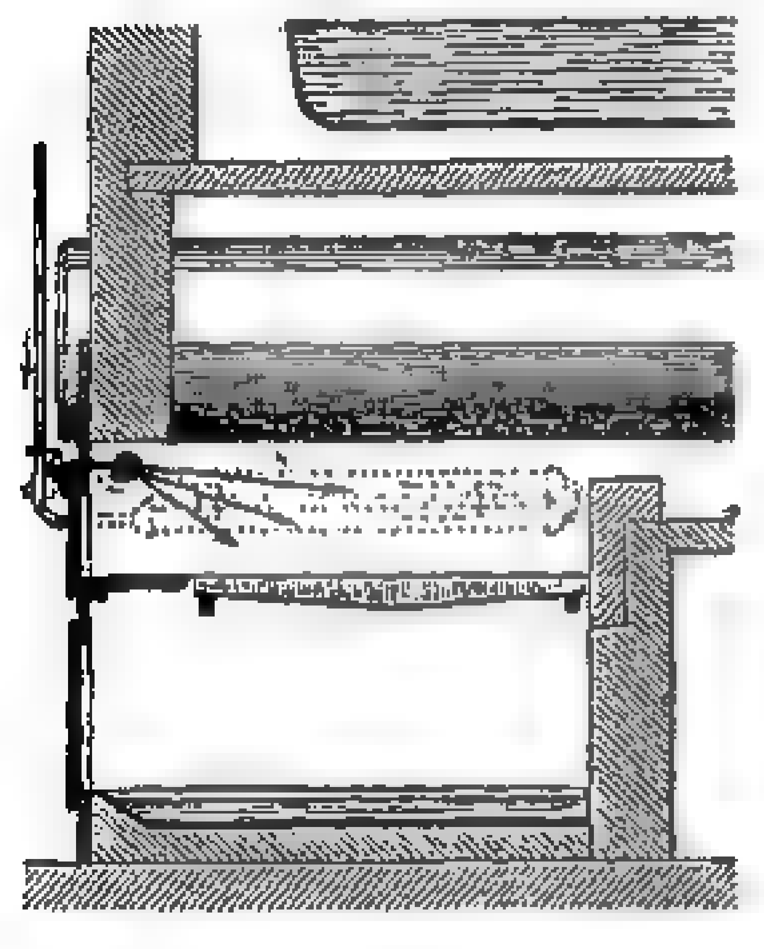
Чер. 2114

Чер. 2115.

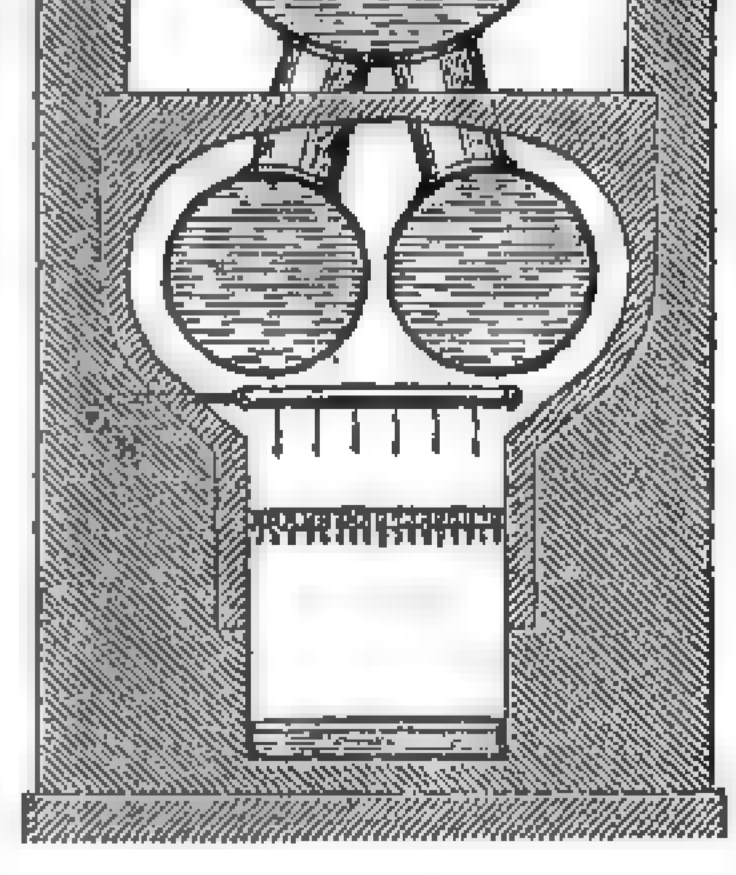
зольникъ запертъ герметически и въ него проходитъ труба отъ вентилятора, черезъ которую вдувается воздухъ подъ рѣшетку; другія два развѣтвленія трубы отъ вентилятора идутъ съ наружной стороны боковыхъ стѣнокъ топливника въ видѣ ящиковъ и здѣсь, сквозь отверстія, продѣланныя въ стѣнкахъ, воздухъ вдувается внутрь топливника, сверхъ топлива, хорошо перемѣшивается съ газами и парами и, поднимаясь кверху, огибаетъ до красна накаленную стѣнку изъ огнеупорнаго кирпича, чтобы тамъ, опустившись, войти въ дымогарныя трубки. Этотъ топливникъ даетъ хорошіе результаты въ смыслѣ дымосожиганія, и горѣніе въ немъ идетъ прекрасно, но весьма важное неудобство его заклю-

чается въ томъ, что если тяга во всѣхъ каналахъ и трубѣ обусловливается давленіемъ вдуваемаго вентиляторомъ воздуха, то при открываніи топочныхъ дверецъ для подкидыванія топлива, пламя выбрасывается черезъ нихъ наружу, такъ что истопнику невозможно подойти къ нимъ. Для устраненія этого недостатка, приходится устраивать вдуваніе воздуха, посредствомъ того-же вентилятора, передъ топочными дверцами снаружи, чтобы произвести тягу внутрь котла и дать возможность истопнику забросить на рѣшетку топливо.

Топливникъ Тьери. Въ томъ-же родѣ устраиваютъ смѣ-



Чер 2116.



Чер. 2117.

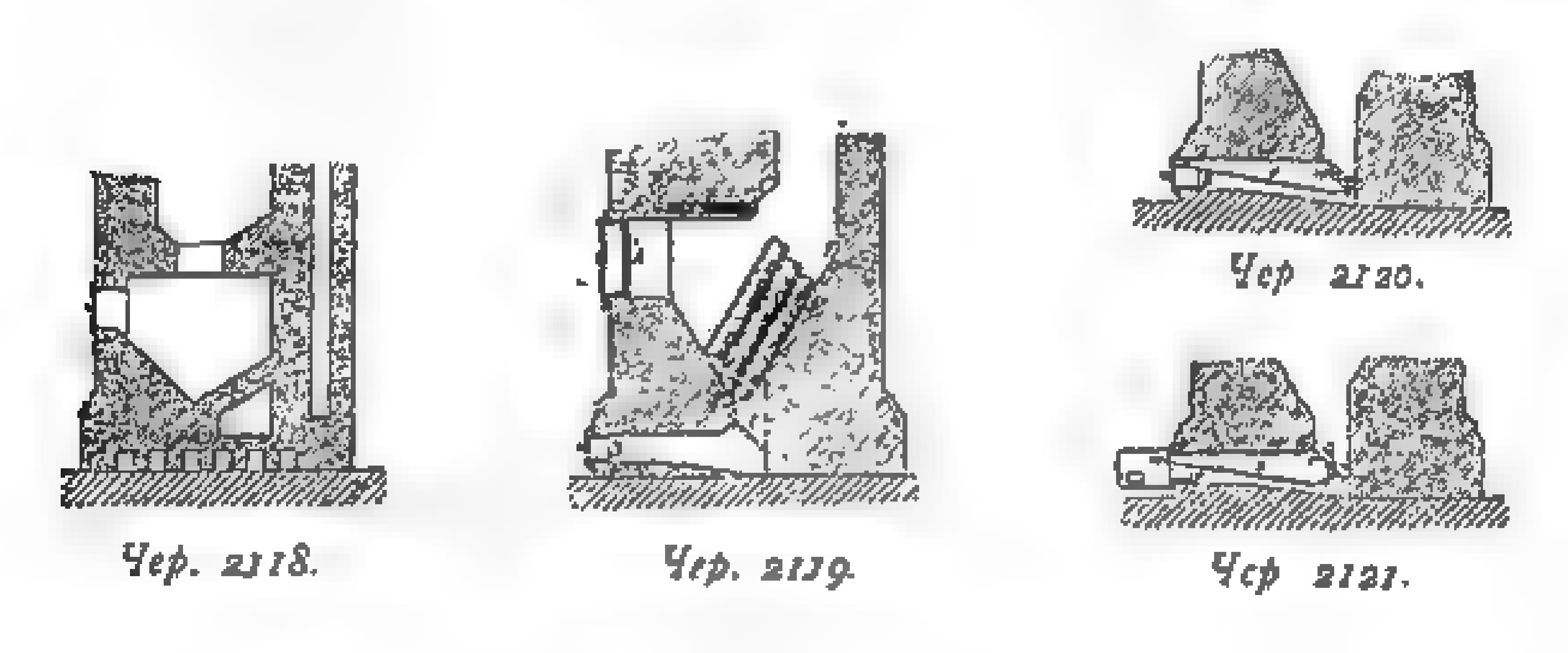
шеніе горючихъ газовъ съ воздухомъ, посредствомъ впуска въ топливникъ струй пара. Таковъ, напримѣръ, топливникъ Тьери, чер. 2115—2117 (текстъ), гдѣ паръ берется прямо изъ паросушителя, проводится трубкой въ стѣнкѣ топливника внутрь послѣдняго, при этомъ паръ перегрѣвается и затѣмъ входитъ въ трубку, снабженную мелкими отверстіями, черезъ которыя и выбрасываются тонкими отдѣльными струйками, имѣющими направленіе къ заднему концу рѣшетки. Дымосожиганіе происходитъ при этомъ почти совершенное.

Топливникъ Свіязева, чер. 2118 (текстъ). Дрова накладываются въ него стоймя и топочныя дверцы устроены выше

поверхности топлива такъ, что притекающій черезъ нихъ воздухъ входитъ въ топливникъ на высотѣ пламени и опускается внизъ. Этимъ уничтожается параллельность токовъ воздуха и горючихъ газовъ, происходитъ хорошее ихъ перемѣшиваніе и горѣніе дѣлается болѣе совершеннымъ. Топливникъ дѣлается узкимъ, такъ что топочныя дверцы имѣютъ ширину одинаковую съ шириной топливника, этимъ достигается равномѣрный притокъ воздуха къ топливу, подобно тому, какъ черезъ рѣшетку, а какъ дверца открывается сверху внизъ и снабжена боковыми крыльями, то достигается весьма удобно желаемое направленіе притекающаго воздуха. Открывая болѣе или менѣе дверцу, можно регулировать притокъ воздуха, сообразно съ потребностью, причемъ равномѣрность распредѣленія этого притока, по ширинѣ топливника, остается постоянною, такъ какъ отверстіе всегда имѣетъ одну ширину, а уменьшается одна его высота. Наклонный подъ топливника даетъ возможность обходиться безъ перемѣшиванія дровъ и скучиванія ихъ остатковъ, когда топливо перегоритъ и останется разбросаннымъ на подѣ, какъ это бываетъ въ обыкновенныхъ топливникахъ для дровъ, безъ рѣшетки и въ комнатныхъ печахъ старой конструкціи. Въ этомъ-же топливникѣ уголь скатывается по наклонному поду и скучивается внизу. Направляющаяся сверху внизъ струя воздуха сдуваетъ слой золы, скопляющейся на горящихъ полѣньяхъ и тѣмъ способствуетъ лучшему соприкосновенію воздуха съ топливомъ. Вслѣдствіе хорошо обдуманной конструкціи, топливникъ для дровъ Свіязева даетъ большій коэффиціентъ полезнаго дѣйствія, сравнительно съ топливниками, для дровъ печей старой конструкціи.

Топливники Лукашевича. Топливникъ для дровъ, показанный на чер. 2119 (текстъ). Въ немъ *А*—обыкновенная двойная топочная дверца; внутреннее полотенце ея снабжено отверстіемъ, діаметромъ около 1 вер., закрытымъ слюдочною пластинкою; *В*—поддувальная дверца, съ отверстіями для притока воздуха; *С*—рѣщетка, которая отливается обыкновенно изъ одной штуки и бываетъ въ зависимости отъ размѣровъ печи, разной величины отъ $6^1/_8 \times 2^3/_{16}$ кв. вер. до $9^1/_8 \times 3^1/_2$ кв. вер. Чаще другихъ, для комнатныхъ печей

ставятся рѣшетки: $6^1/_8 \times 2^9/_{16}$ и $9^1/_8 \times 2^9/_{16}$ кв. верш. При большихъ размѣрахъ, кладется нѣсколько рѣшетокъ, или же ставятся колосники; рѣшетка врубается въ кирпичъ такимъ образомъ, чтобы ее можно было легко вынимать для прочистки; вокругъ нея долженъ быть оставленъ зазоръ, не менѣе $^1/_8$ вершка; остальныя части топливника состоятъ изъ кирпича, причемъ часть *A* дѣлается высотою $4^1/_2$ до 5 вершковъ, откосъ же *e* составляетъ съ горизонтомъ уголъ отъ 50 до 60°; длина *fg* должна быть, по крайней мѣрѣ, на 1 вершокъ больше длины полѣна средней величины (для Петербурга: *fg*=10 верш.); высота топливника опредѣляется такъ, чтобы въ немъ могло помѣститься заразъ все, потребное для самой усиленной топки, количество топлива; нормаль-

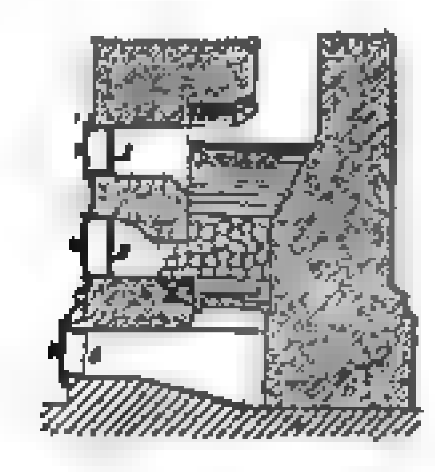


Чер. 2118. Чер. 2119. Чер. 2120. Чер. 2121.

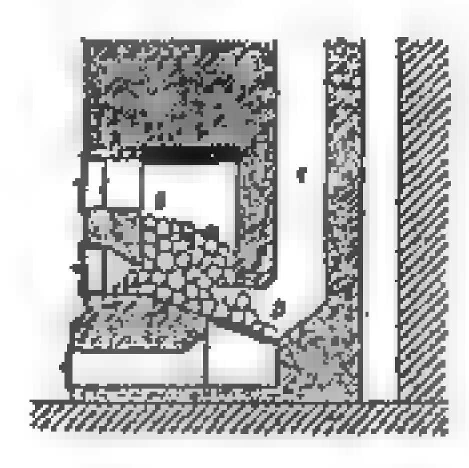
ную ширину топливника слѣдуетъ считать также на 1 верш. больше длины полѣна для того, чтобы, при небольшомъ количествѣ послѣднихъ, можно было положить ихъ горизонтально; но для небольшихъ печей уменьшаютъ, по необходимости, ширину до 6 вершковъ.

Для облегченія прочистки, особенно при глубокихъ топливникахъ, рѣшетка устраивается вращающеюся, для чего, чер. 2120—2121 (текстъ), кладется на особую рамку *m*; стержень *p* соединяется посредствомъ крючка и кольца съ рѣшеткою и поддувальною дверцею; при открываніи послѣдней—первая опрокидывается, чер. 2121 (текстъ), и весь мусоръ падаетъ въ зольникъ; слѣдовально, прислуга, открывая поддувальную дверцу, даже и не подозрѣвая этого, очищаетъ рѣшетку.

Уходъ за описаннымъ выше топливникомъ ограничивается подкладкою дровъ и зажженныхъ растопокъ; послѣ этого—закрывается внутренняя топочияя дверца, предоставляя печи топиться до конца, безъ всякаго перемѣшиванія, оно здѣсь не требуется, такъ какъ дрова, послѣ ихъ обугливанія, ломаются и падаютъ на рѣшетку, гдѣ сгораютъ вполнѣ; процессъ горѣнія происходитъ равномѣрно и умѣренно, такъ какъ къ дровамъ, нѣсколько удаленнымъ отъ рѣшетки, воздухъ притекаетъ уже съ уменьшенной скоростью; напротивъ того—уголья, падающіе на рѣшетку, подвержены непосредственному дѣйствію воздуха, вытекающаго изъ сравнительно узкихъ прозоровъ, съ большою скоростью, вслѣдствіе чего сгораютъ быстро; при этомъ послѣдній періодъ очевидно весьма коротокъ. Когда-же отверстія, оставленныя въ топоч-



Чер. 2122.



Чер. 2123.

ной и поддувальной дверцахъ, совсѣмъ потемнѣютъ, что можетъ быть замѣчено даже издали, то остается закрыть вьюшку.

Изъ вышеизложеннаго очевидно, что топливникъ для дровъ Лукашевича отличается простотою ухода за нимъ во время топки и ускореніемъ времени, необходимаго на полное догораніе угля, чѣмъ уменьшается количество воздуха, впускаемаго въ топливнкъ въ этотъ послѣдній періодъ горѣнія. Послѣднее обстоятельство имѣетъ важное значеніе для комнатныхъ печей, уходъ за топкой торорыхъ поручается прислугѣ, не имѣюшей понятія о топкѣ печей и потому не регулирующей притока воздуха съ количествомъ остающагося въ топливникѣ догорающаго топлива. Поэтому, при очень долговременномъ догораніи угля въ топливникахъ, какъ обыкновенныхъ голландскихъ печей съ глухимъ подомъ, большее

количество воздуха проходитъ въ это время черезъ печь и, нагрѣваясь о раскаленныя стѣнки дымоходовъ, уноситъ много теплоты черезъ трубу въ наружную атмосферу.

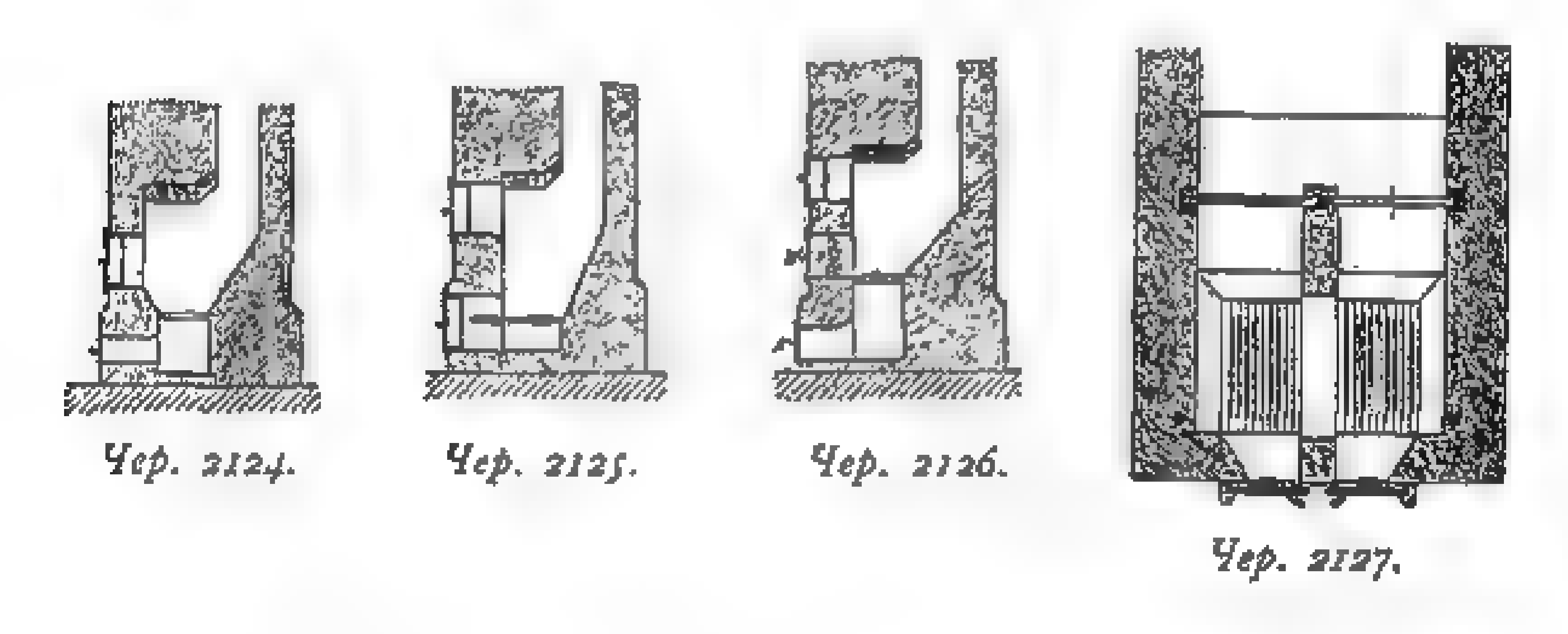
Топливникъ Лукашевича и К⁰ для каменнаго угля показанъ на чер. 2122—2123 (текстъ). Въ немъ, для уменьшенія площади пода, рѣшетка сдѣлана наклонною, что, въ извѣстной мѣрѣ, способствуетъ также лучшему горѣнію угля въ послѣднемъ періодѣ, заставляя его собираться въ одно мѣсто; для избѣжанія излишняго притока воздуха, въ концѣ топки, длина рѣшетки принята возможно меньшею, а именно 4 вершка; углубленіе *d* сдѣлано для того, чтобы уголь, который располагается подъ угломъ естественнаго откоса не высыпался внаружу; кромѣ того, оно облегчаетъ прочистку; часть топливника, высотою въ 3 верш., должна быть возможно меньшихъ размѣровъ и стѣнки ея приняты вертикальными, такъ какъ, даже при небольшомъ развалѣ, угли, упираяясь въ рѣшетку, удерживаются вверху, по откосу, и не падаютъ внизъ, затѣмъ уже, для увеличенія объема топливника, сдѣланъ развалъ подъ угломъ около 60°. Наполнительная *A* и топочная дверца *B* должны быть двойныя; въ обоихъ полотенцахъ послѣдней дѣлаются отверстія, но наружное закрывается слюдяною пластинкою; въ поддувальной дверцѣ *C* дѣлаются отверстія для притока воздуха.

Въ первомъ періодѣ, горѣніе происходитъ при открытой наружной топочной дверцѣ, когда-же большая часть угля сгоритъ, то дверца эта закрывается и воздухъ, притекая только черезъ поддувало съ усиленною скоростью, способствуетъ быстрому перегоранію остатковъ топлива; задвижку или вьюшку закрываютъ, когда отверстіе, закрытое слюдяною пластинкою, перестаетъ свѣтиться, что означаетъ, что горѣніе совсѣмъ прекратилось.

Средняя продолжительность топки, въ описанномъ топливникѣ составляетъ около 2-хъ часовъ. На чер. 2124—2126 (текстъ), показаны типы топливниковъ для каменнаго угля, изъ которыхъ первый удовлетворителенъ только при постоянной топкѣ, а для періодической топки—неудобенъ. Во второмъ, для облегченія прочистки рѣшетки, послѣдняя понижена, причемъ топочная дверца замѣняетъ собою и поддувальную

вальную. Послѣднiй типъ, съ давнихъ поръ, примѣняется въ Германiи. Въ обоихъ типахъ получается слишкомъ большая площадь для притока воздуха и скорость послѣдняго мала.

На чер. 2123 (текстъ) показанъ топливникъ для каменнаго угля, съ обратнымъ пламенемъ, въ которомъ часть *B* замѣняетъ, такъ называемый, наполнительный конусъ; топливникъ этотъ занимаетъ, сравнительно, много мѣста, такъ какъ здѣсь же долженъ быть расположенъ первый оборотъ *l*; кромѣ того, онъ представляетъ извѣстное преимущество только въ томъ случаѣ, если въ топку приходится подкладывать одновременно значительное количество угля; поэтому, подобные топливники могутъ быть устраиваемы только при большихъ

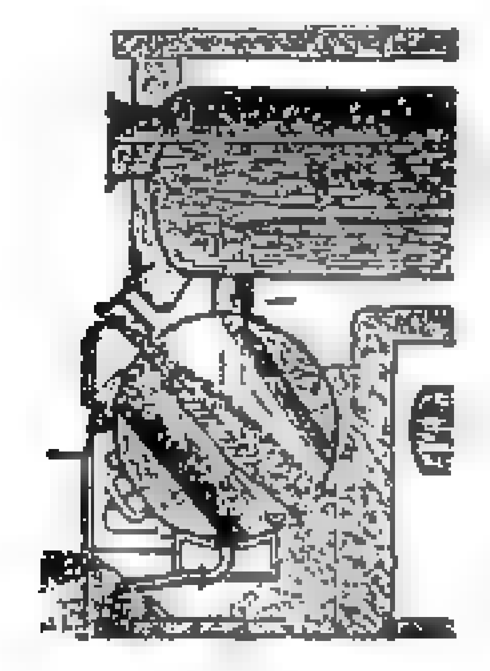


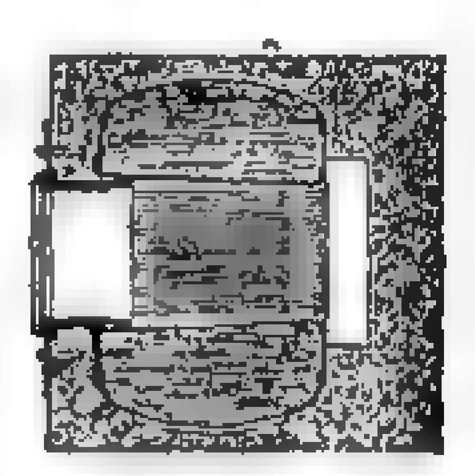
Чер. 2124. *Чер. 2125.* *Чер. 2126.* *Чер. 2127.*

печахъ и въ этомъ случаѣ удобны, въ особенности при хорошей тягѣ.

Двойная рѣшетка. Идея двойной рѣшетки заключается въ томъ, чтобы, избѣгая сложности устройства топливника, достигать равномѣрнаго горѣнiя при устройствѣ простой рѣшетки, почему топливникъ дѣлится на двѣ части продольной стѣнкой и каждая часть имѣетъ свою рѣшетку, чер. 2127 (текстъ). На высоту зольника, стѣнка, раздѣляющая топливникъ, сплошная; надъ рѣшеткой-же въ стѣнкѣ сдѣлана арка, такъ что развивающiеся газы могутъ свободно переходить изъ одной части топливника въ другую. Каждая часть зольника снабжена своимъ поддувальнымъ отверстiемъ, закрывающимся задвижкой; кромѣ того, дымоходы отдѣляются отъ обѣихъ частей топливника — клапанами.

Манипуляцiя съ двойной рѣшеткой производится такимъ образомъ: когда на лѣвой рѣшеткѣ топливо совершенно перегорѣло, то, имѣя правое поддувальное отверстiе закрытымъ, запираютъ также клапанъ, отдѣляющiй лѣвую сторону топливника отъ дымоходовъ и, открывая лѣвую топочную дверцу, подкидываютъ, обыкновеннымъ способомъ, топливо на лѣвую рѣшетку. При этомъ, воздухъ, входя въ топливникъ, смѣшивается съ продуктами перегонки свѣже наложенными и входитъ въ правую половину, гдѣ топливо находится въ видѣ раскаленнаго угля; проходя надъ нимъ, смѣсь газовъ и паровъ съ воздухомъ нагрѣвается до высокой температуры и


Чер. 2128.


Чер. 2129.

сгораетъ. Затѣмъ, когда совершенно прогорѣло топливо на правой рѣшеткѣ, закрываютъ лѣвое поддувальное отверстiе и правый клапанъ, отдѣляющiй топливникъ отъ дымоходовъ и подкладываютъ топливо на правую рѣшетку.

Топливники Тенбринка. На чер. 2128—2129 (текстъ), показанъ топливникъ Тенбринка, примѣняемый для локомотивовъ на желѣзныхъ дорогахъ во Францiи. На чер. 2128 (текстъ), представленъ тотъ-же топливникъ, измѣненный и примѣненный для постоянныхъ котловъ. Какъ видно изъ чертежей, топливникъ этотъ по идеѣ похожъ на Свiязевскiй, примѣненный къ топкѣ каменнымъ углимъ.

Подъ однимъ концомъ торизонтальнаго котла устанавливается короткiй цилиндръ съ выпуклыми днищами, ось котораго находится въ плоскости, перпендикулярной къ оси котла.

Внутри цилиндра, поперегъ его, вставляется другой, наклонный цилиндръ, который и представляетъ собою топливникъ. Горизонтальный цилиндръ соединяется съ котломъ двумя трубками, изъ коихъ одна идетъ отъ верха цилиндра и назначена для безпрепятственнаго удаленія въ котелъ образующагося въ цилиндрѣ пара; другая, расположенная внутри первой и доходящая до дна горизонтальнаго цилиндра, служитъ для притока въ послѣдній воды на мѣсто удаляющагося пара.

Рѣшетка наклонная и имѣетъ видъ, изображенный на чертежѣ, подсыпка угля производится сверху. Продукты горѣнія и горючіе газы, поднимаясь съ рѣшетки въ верхнюю часть топливника, встрѣчаютъ притекающій воздухъ, отъ перемѣшиванія съ которымъ горѣніе происходитъ болѣе совершенное. Шлаки падаютъ внизъ и легко удаляются въ зольникъ. Наклонъ рѣшетки приближается къ углу естественнаго откоса каменнаго угля, такъ что топливо, по мѣрѣ сгоранія, само двигается внизъ къ зольнику.

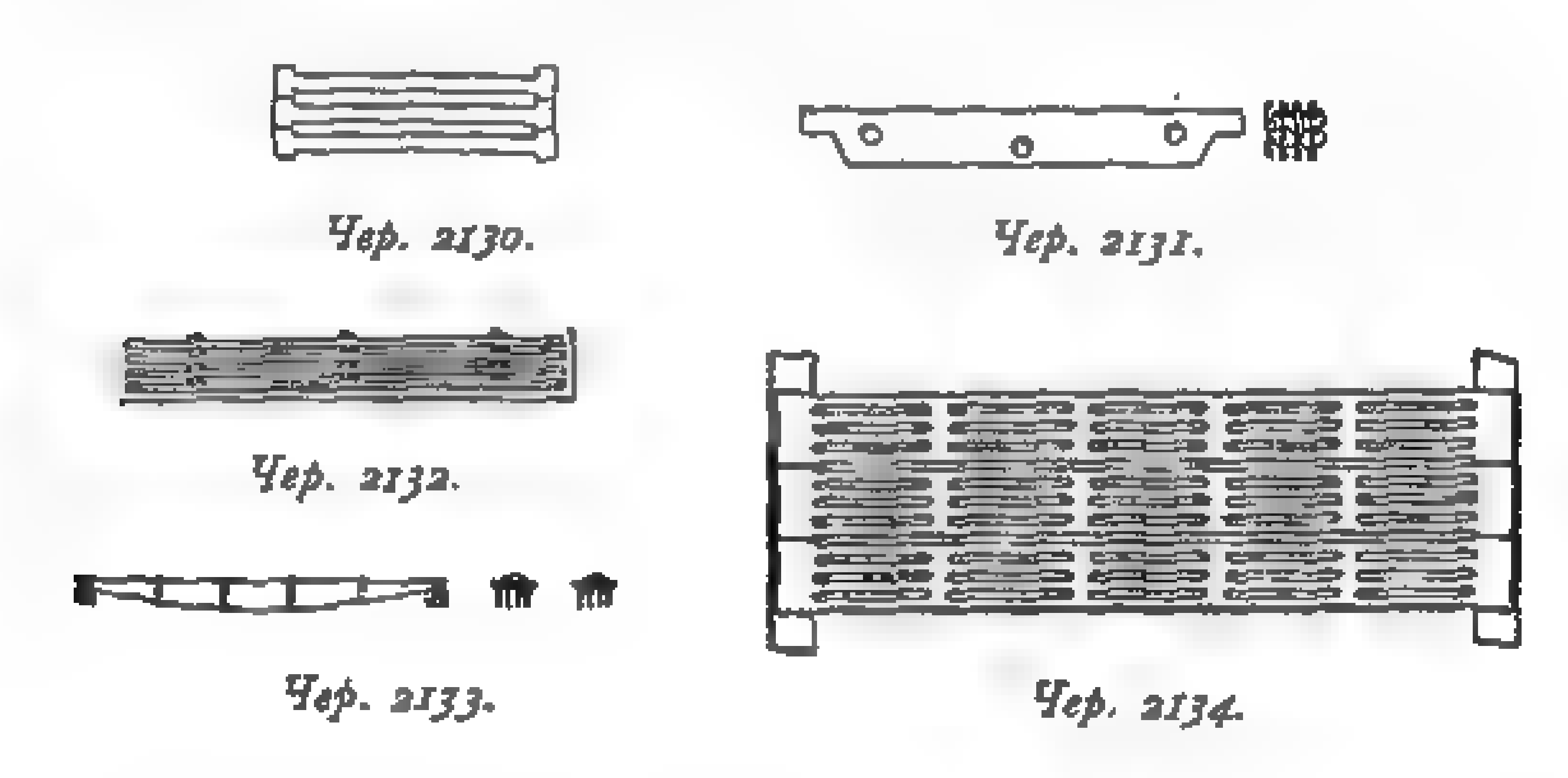
Изъ цилиндра топливника пламя переходитъ подъ котелъ и движется вдоль его поверхности черезъ дымоходы, устроенные обыкновеннымъ способомъ. При вышеописанномъ устройствѣ топливника необходимо обезпечить вполнѣ безпрепятственное удаленіе пара изъ горизонтальнаго цилиндра въ котелъ, иначе стѣнки топливника быстро перегорятъ въ верхней части цилиндра, гдѣ будетъ задерживаться паръ.

Кромѣ описанныхъ выше типовъ топливниковъ имѣется еще множество разнообразныхъ типовъ, ограничиваясь указаніемъ на наиболѣе примѣняемые на практикѣ, приведенные выше типы, полагается не лишнимъ, при описаніи ниже различныхъ нагрѣвательныхъ приборовъ, указать на нѣкоторыя особенности топливниковъ, если таковыя встрѣтятся.

Въ заключеніе слѣдуетъ замѣтить, что тамъ, гдѣ нѣтъ необходимости прибѣгать къ сожиганію дыма, хорошо разсчитанная, сообразно съ употребляемымъ топливомъ, обыкновенная рѣшетка даетъ, при хорошемъ наблюденіи за ходомъ топки, весьма удовлетворительные результаты и въ то-же время, какъ бы хорошо ни былъ устроенъ топливникъ, но если истопникъ невнимателенъ или незнакомъ съ дѣломъ,

нельзя ожидать высокаго полезнаго дѣйствія топливника.— На чер. 2130—2134 (текстъ) показаны детали устройства обыкновенныхъ металлическихъ рѣшетокъ.

§ 188. **Зольникъ.** Чѣмъ болѣе золы даетъ горючій матеріалъ, тѣмъ болѣе долженъ быть зольникъ, чтобы вмѣщать въ себѣ суточную пропорцію золы и въ то-же время, не стѣснять пространства для прохода воздуха подъ рѣшетку. Для этого-же, дно зольника должно быть опущено ниже поддувальнаго отверстія, чтобы вся скопляющаяся зола лежала ниже его нижняго края. Для удобства очистки зольника, полезно дно его скашивать отъ поддувальнаго отверстія, чтобы не образовалось угла, въ которомъ могла бы



Чер. 2130. *Чер. 2131.* *Чер. 2132.* *Чер. 2133.* *Чер. 2134.*

оставаться зола, иначе приходится этотъ уголъ очищать руками.

Иногда, при топкѣ тощимъ каменнымъ углемъ, антрацитомъ или коксомъ, на дно зольника ставятъ плоскій сосудъ съ водою, поглощающій лучистую теплоту, выдѣляющуюся отъ рѣшетки и топлива и ту теплоту, которая заключается въ падающей горячей золѣ.

Испаряющаяся вода предохраняетъ колосники отъ быстраго перегоранія и, кромѣ того, водяные пары, разлагаясь при проходѣ черезъ слой топлива, отдаютъ кислородъ на окисленіе углерода, а водородъ, уже надъ топливомъ снова сгораетъ на счетъ кислорода, впускаемаго въ топливникъ воздуха и производитъ пламя болѣе длинное. Какъ бы не былъ великъ зольникъ, не слѣдуетъ однако-же оставлять

тамъ накопляться большому количеству золы, такъ какъ она, раскаляясь, частію отъ падающихъ черезъ рѣшетку угля, частію-же отъ лучистой теплоты, дѣйствуетъ разрушительно на колосники. Вслѣдствіе этой-же причины, не слѣдуетъ дѣлать зольники слишкомъ малой высоты, иначе приходится часто мѣнять колосники. Вообще, слѣдуетъ наблюдать, чтобы отъ верхней поверхности золы до рѣшетки, оставалась высота, не менѣе 25 дюймовъ—въ большихъ топливникахъ, для кокса и антрацита и не менѣе 15 дюймовъ для другихъ. Поддувальныя отверстія всегда слѣдуетъ снабжать дверцами, потому-что онѣ даютъ возможность регулировать притокъ воздуха въ топливникѣ въ различныя фазы горѣнія; кромѣ того, если хорошо устроены отверстія: трубное, топочное, и поддувальное, то по окончаніи дневной топки, теплота лучше сохраняется за ночь въ нагрѣвательномъ приборѣ, что ведетъ къ экономіи въ топливѣ.

Дверцы топливника, по роду матеріала подраздѣляются на: чугунныя, желѣзныя и мѣдныя; по назначенію-же на: наполнительныя, топочныя и поддувальныя; по формѣ на: четыреугольныя, круглыя и овальныя.

Наполнительная дверца, предназначаемая для подкладыванія топлива, сообразно съ этимъ должна быть, при дровахъ, площадью 4×5 до 5×5 квадр. вершк., считая означенные размѣры въ чистотѣ; для предохраненія отъ раскала, означенную дверцу дѣлаютъ двойною или-же съ предохранительнымъ полотенцемъ.

Дверца топочная предназначается для подкладыванія растопокъ и очистки рѣшетки, почему размѣры ея могутъ быть уменьшены до 3×4 квадр. вершк.; если дверца эта въ то-же время и наполнительная, то ей придаются размѣры, выше обозначенные; дверца топочная дѣлается также двойною или-же съ предохранительнымъ полотенцемъ.

Поддувальныя или зольниковыя дверцы, также какъ и топочныя, могутъ быть двойныя или одиночныя, круглыя или четыреугольныя, чугунныя, желѣзныя или мѣдныя. Прилаживая поддувальныя дверцы къ комнатнымъ приборамъ, слѣдуетъ не упускать изъ вида, что если величина топочнаго или наполнительнаго отверстія обусловливается удоб-

17*

ствомъ накладыванія топлива, то размѣры поддувальнаго отверстія обусловливаются возможностью хорошей очистки зольника, что заставляетъ, въ комнатныхъ печахъ, придавать поддувальному отверстію большіе размѣры, противу требуемыхъ для притока воздуха. Поэтому, при поддувальныхъ дверцахъ, необходимо, во внутреннихъ дверцахъ устраивать отверстія съ задвижками, для регулированія впуска воздуха въ топливникъ.

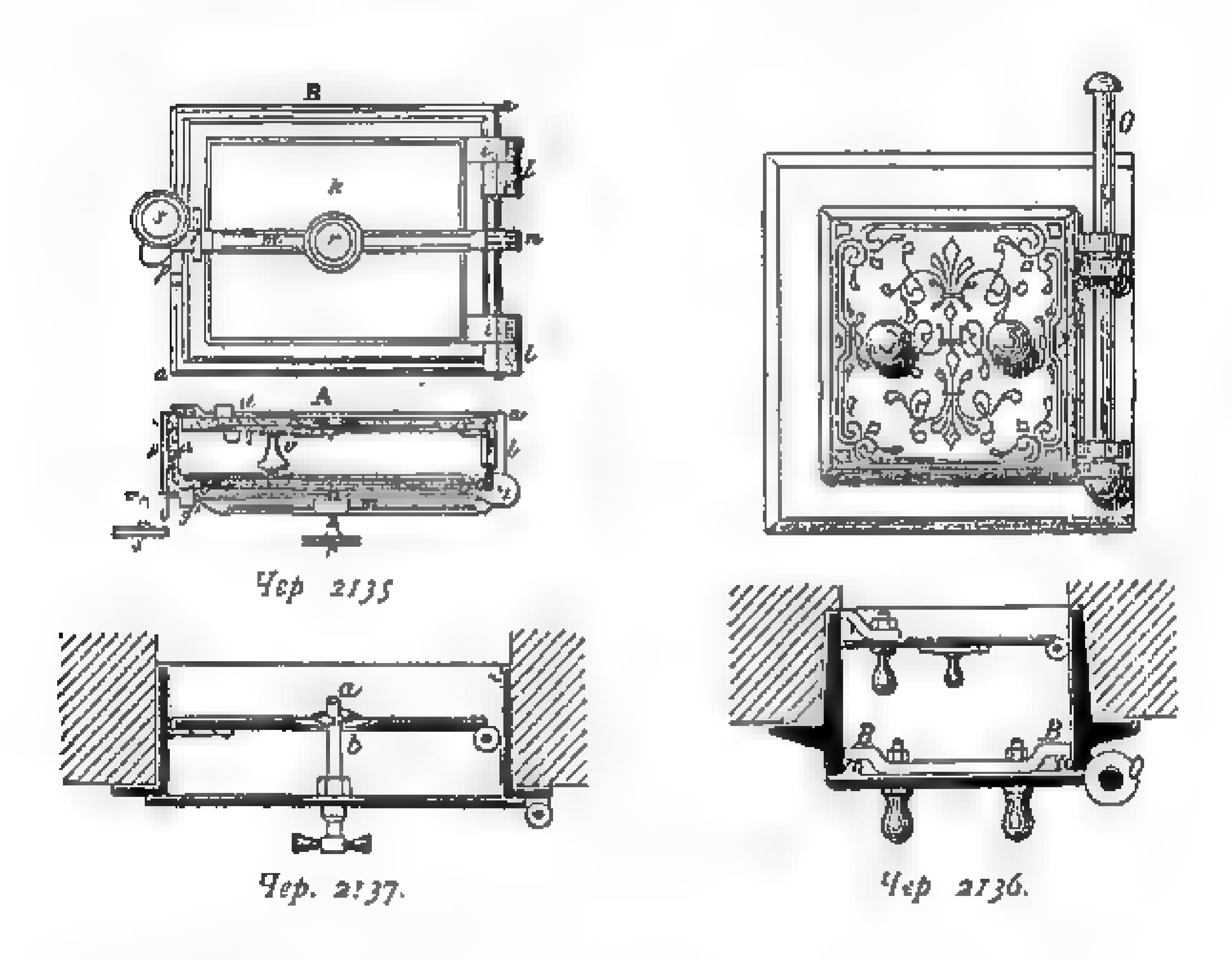
Всѣ, описанные выше, роды дверецъ навѣшиваются къ желѣзной или чугунной рамкѣ, представляющей собою коробку съ отогнутыми въ сторону краями, чтобы можно было хорошенько утвердить ее, закладывая отогнутые края въ вертикальный шовъ кирпичной кладки топливника. При задѣлкѣ рамки, для свободнаго расширенія ея, оставляется отъ кладки зазоръ въ 1/30 длины рамки, который закрывается вертикальною гранью уголка; зазоръ этотъ заполняется глиною или асбестомъ, для полученія упругой прокладки.

Всѣ три рода дверецъ, описанныхъ выше, наружныя могутъ быть сдѣланы мѣдныя или чугунныя и могутъ имѣть изящный видъ, насколько это требуется общимъ видомъ комнаты; внутреннія-же дверцы дѣлаются желѣзныя и снабжаются рядомъ отверстій, для притока воздуха, которыя могутъ болѣе или менѣе прикрываться, по мѣрѣ надобности, въ зависимости отъ количества сожигаемаго топлива. Во время топки, наружныя мѣдныя дверцы должны быть открыты—иначе мѣдь, при нагрѣваніи покоробится и потускнѣетъ.

Различныхъ типовъ печныхъ дверецъ весьма много, ниже описываются и поясняются чертежами, наиболѣе примѣняемые на практикѣ, лучшіе ихъ образцы.

На чер. 2135 (текстъ) показаны топочныя, двойныя дверцы, закрываемыя совершенно плотно и называемыя *герметическими*; здѣсь *A*—горизонтальный разрѣзъ; *B*—наружный фасадъ; *aa*—чугунная рама, плотно вставленная въ топочное отверстіе; *g*—первыя или внутреннія чугунныя дверцы, запираемыя защелкой *u*, посредствомъ ручки *v*. Вторыя или наружныя дверцы *k* навѣшаны на петлѣ *l*. Для запиранія этихъ дверецъ служитъ перекладина *m*; одинъ конецъ ея укрѣпленъ, посредствомъ шарнира *n* къ рамѣ *aa*, а другой

закладывается за крючекъ *p*. Въ шарнирѣ *n*, перекладина можетъ двигаться не только горизонтально, но, кромѣ того, принимать и небольшое вертикальное передвиженіе, необходимое для зацѣпленія за крючекъ *p*. Скобка *d'* направляетъ это движеніе перекладины. Когда надобно закрыть топочное отверстіе, тогда запираютъ сначала внутреннія дверцы *g*, потомъ наружныя *k* и, наконецъ, посредствомъ винта *r*, прижимаютъ весьма сильно наружныя дверцы къ рамѣ. Наруж-



Чер 2135

Чер. 2137.

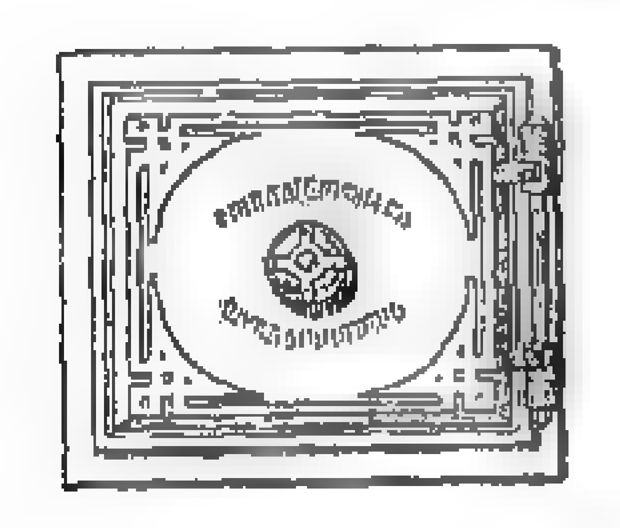
Чер 2136.

ныя грани рамы и края внутренней стороны наружныхъ дверецъ должны быть прилажены весьма тщательно.

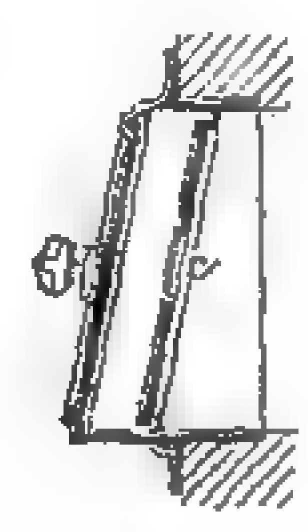
Герметическія дверцы впервые появились въ Германіи и въ пятидесятыхъ годахъ начали примѣняться въ Россіи. Такъ какъ при подобныхъ дверцахъ не бываетъ угару, то онѣ быстро распространились и ихъ стали примѣнять для топки печей, не закрывая вовсе вьюшекъ, на томъ основаніи, что хотя вьюшка и не закрыта, при закрытіи плотно пришлифованныхъ герметическихъ дверецъ, жаръ въ трубу уходить не будетъ. Явились поклонники, проникнутые такою силь-

ною вѣрою въ эти дверцы, что не давали печамъ дотапливаться до головешекъ, а закрывали дверцы, какъ только дрова разгорались. Результатами подобныхъ дѣйствій являлись: быстрая порча самихъ дверецъ, оборотовъ печныхъ и дымовыхъ трубъ. Дверцы коробились отъ сильнаго жара, при горѣніи близь лежащихъ дровъ.

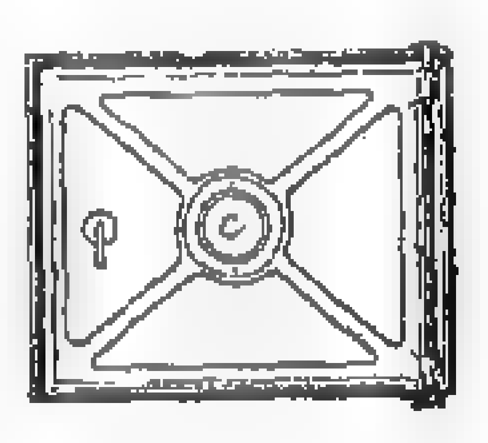
Поврежденія печныхъ оборотовъ и дымовыхъ трубъ происходили вслѣдствіе дѣйствія на нихъ паровъ, образовавшихся при слабомъ горѣніи сырыхъ дровъ, и садившихся на стѣнкахъ оборотовъ и трубъ. Вообще, наблюденіе и практика показали, что, при употребленіи герметическихъ дверецъ, самое раціональное, протопить печь до того, чтобы всѣ головешки перегорѣли и когда по углямъ покажется



Чер. 2138.



Чер. 2139.



Чер. 2140.

синій огонекъ, закрыть дверцы, а спустя четверть часа, закрыть и вьюшку.

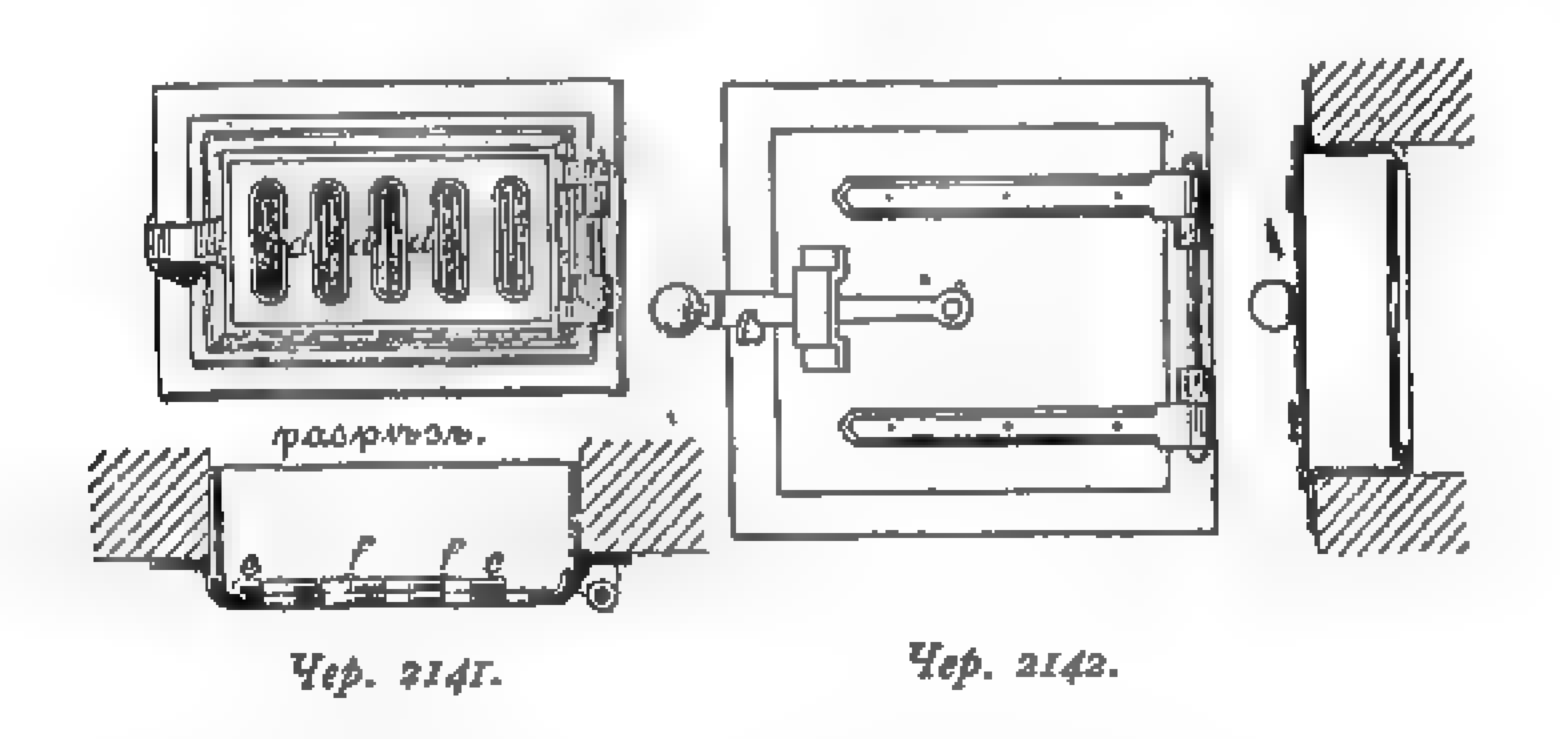
На чер. 2136—2137 (текстъ) показаны другіе типы герметическихъ дверецъ, разнящіеся отъ выщесказаннаго небольшими измѣненіями въ устройствѣ затвора.

Заграницею довольствуются тѣмъ, что дверца собственнымъ вѣсомъ прижимается къ рамкѣ и въ замѣнъ сложныхъ затворовъ, снабжаютъ ее только неподвижною ручкою. На чер. 2138—2140 (текстъ) показанъ типъ такой дверцы, примѣненный впервые у насъ товариществомъ Лукашевичъ и К°. Передняя плоскость рамки имѣетъ нѣсколько наклонное положеніе, внутренняя дверца снабжена отверстіемъ *c*; послѣднее закрывается слюдяною пластинкою, которая нажимается кольцомъ, прикрѣпленнымъ тремя винтиками. Онѣ

отливаются, размѣромъ 4×5 кв. вершк. для дровъ и 3×5 вершк. при топкѣ каменнымъ углемъ.

Чер. 2141 (текстъ) представляетъ устроенную подобнымъ же образомъ поддувальную дверцу; послѣдняя одиночна и снабжена отверстіями *d*; съ внутренней стороны дверецъ расположена съ такими-же отверстіями пластинка, которая посредствомъ винтиковъ *f*, можетъ быть укрѣплена въ произвольномъ положеніи, закрывая болѣе или менѣе названныя отверстія.

Чер. 1142 (текстъ) представляетъ типъ обыкновенныхъ двойныхъ желѣзныхъ топочныхъ дверецъ, причемъ толщинѣ внутренняго полотенца придано 1/8 дюйма, а наружнаго 3/32''. При мѣдныхъ дверцахъ, конструкція остается аналогичною,



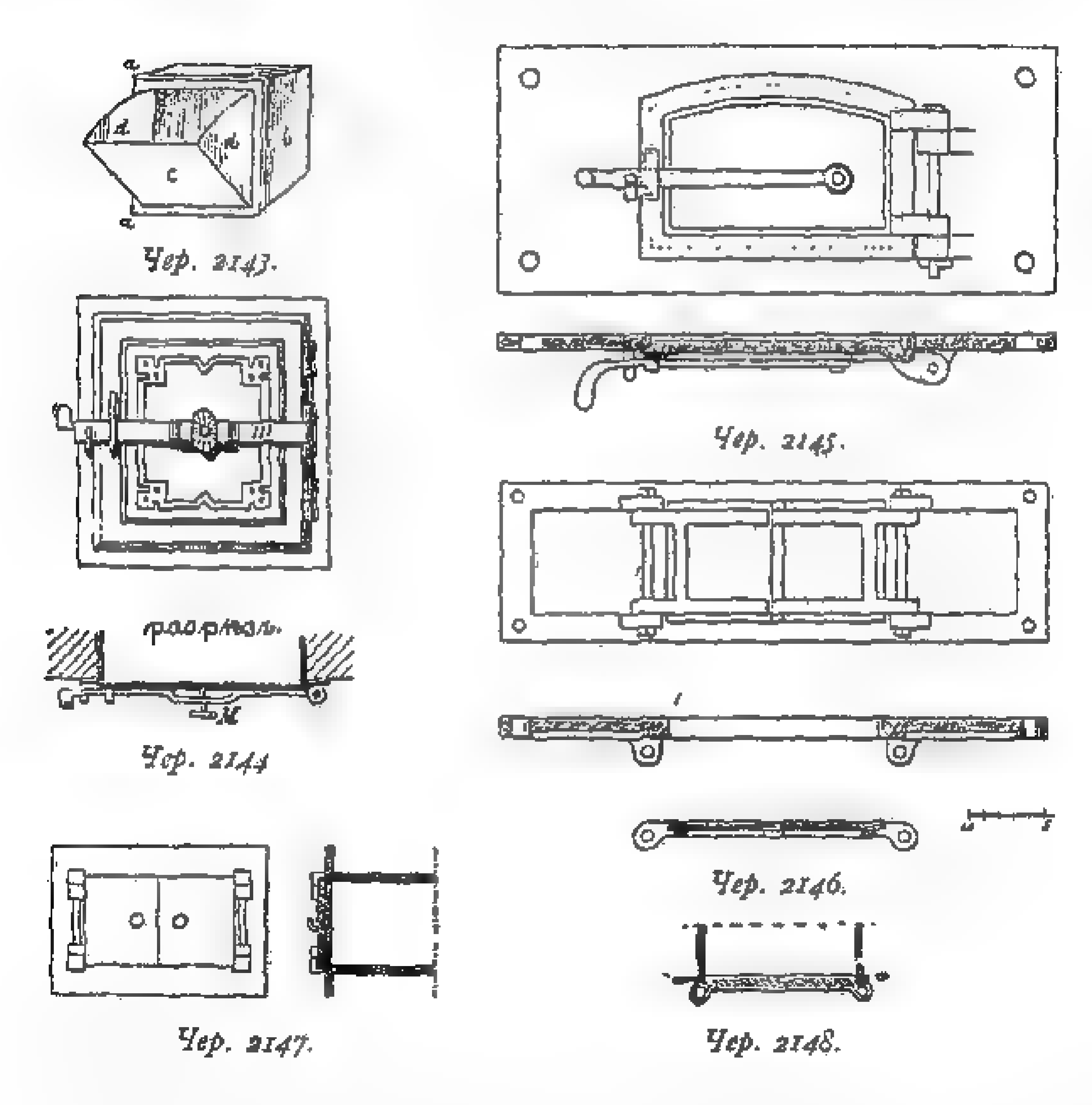
Чер. 2141. *Чер. 2142.*

но обвязка помѣщается внутри, также какъ и затворъ, если это требуется по эстетическимъ условіямъ.

При устройствѣ топливниковъ системы Свіязева придѣлываются къ нимъ топочныя дверцы, устройство которыхъ показано на чер. 2143 (текстъ).

Она состоитъ изъ желѣзной рамки *a* съ патрубкомъ *b*, закладываемымъ въ печную стѣнку и укрѣпляемымъ въ нее посредствомъ клямеровъ. Къ нижней сторонѣ рамки, съ наличникомъ вокругъ, прикрѣпляется шарниромъ дверца *c*, откидывающаяся на внѣшнюю сторону печи. Для комнатныхъ печей она дѣлается мѣдная, склепанная съ желѣзнымъ листомъ, для предохраненія ея отъ жара. Если края этихъ двухъ листовъ хорошо прифальцованы къ рамкѣ, то дверца

закрывается герметически. Если печь предполагается безъ вьюшки, то дверцы можно устроить двойныя, дѣлая внутреннюю откидною изъ замочнаго желѣза, а наружную мѣдную, вращающуюся на боковомъ шарнирѣ. Къ бокамъ внутренней дверцы приклепываются изъ замочнаго же желѣза пластинки *d*, имѣющія форму четверти круга, при которыхъ воздухъ


Чер. 2143.
Чер. 2144
Чер. 2145.
Чер. 2146.
Чер. 2147.
Чер. 2148.

можетъ входить въ топливникъ только сверху дверцы, въ данномъ ей, болѣе или менѣе, наклонномъ положеніи, для направленія воздуха на пламя.

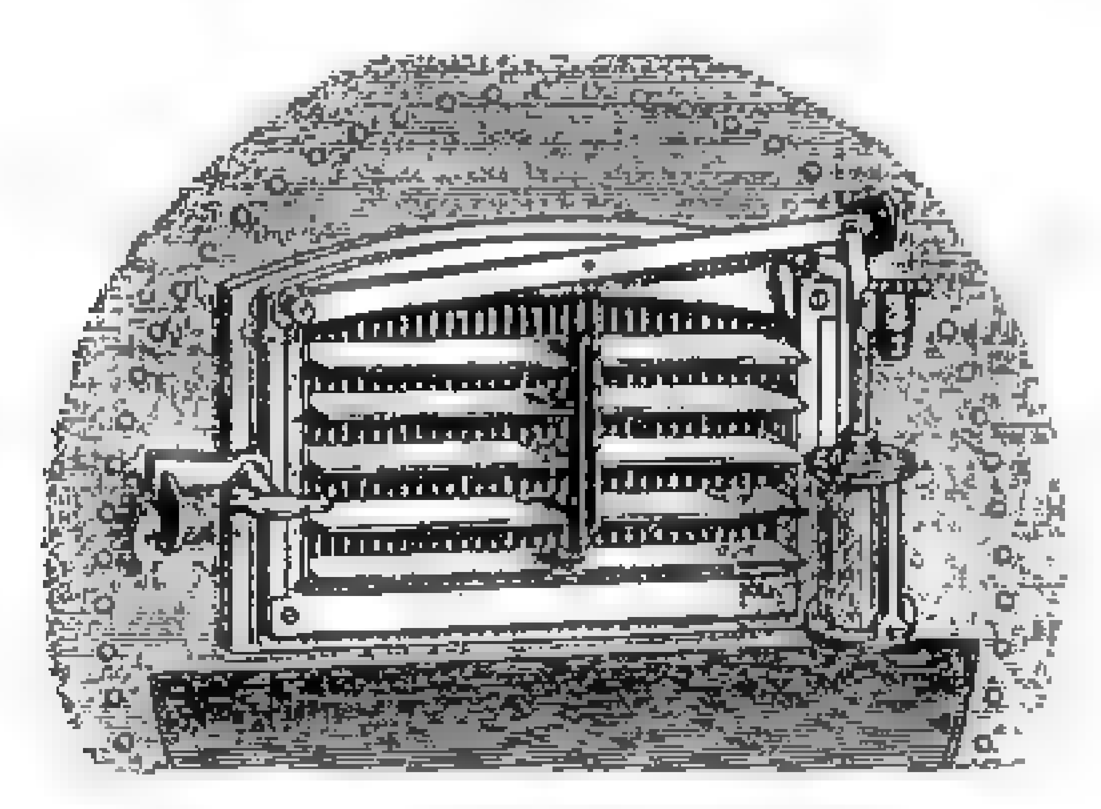
По мнѣнію Г. Свіязева, помимо удобства въ накладываніи топлива, лучшаго его сгоранія и возможности управлять температурой горѣнія по произволу, при откидныхъ двер-

цахъ, уголья не выбрасываются на полъ и платье дѣтей не втягивается въ печь.

За норму величины дверецъ г. Свіязевъ принялъ площадь=16 квадр. вершк. На чер. 2144—2150 (текстъ) представлены примѣры устройства различнаго рода дверецъ, конструкція ихъ удобопонятна изъ чертежей.

§ 189. **Дымовыя трубы.** Дымовыя трубы выводятъ дымъ изъ топливниковъ въ атмосферу, на болѣе или менѣе значительную высоту и, кромѣ того, притягиваютъ къ топливникамъ токъ воздуха, необходимый для горѣнія.

Восхожденіе дыма въ трубѣ называется *тягою* Для тяги кромѣ разницы температуръ между внѣшнимъ воздухомъ,



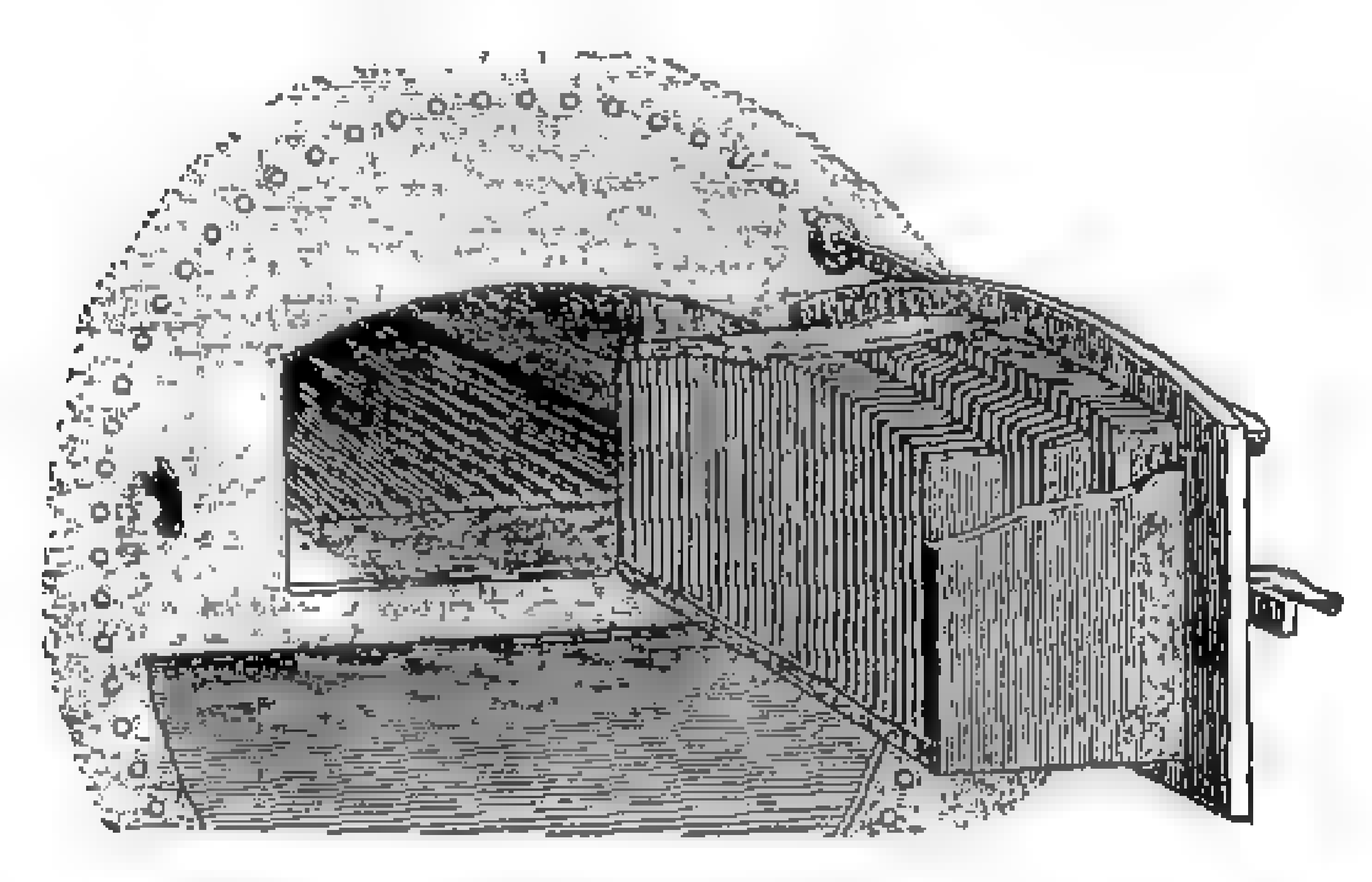
Чер. 2149.

нагрѣтымъ въ топливникѣ, необходимъ еще постоянный притокъ атмосфернаго воздуха, долженствующаго замѣнять собою тотъ воздухъ, который разогрѣвается и уносится въ трубу. Этотъ притокъ, въ комнатныхъ печахъ, происходитъ черезъ незамѣтныя щели въ окнахъ и дверяхъ строеній. Другіе способы произведенія тяги напримѣръ, посредствомъ вентиляторныхъ колесъ, примѣняемый въ заводскихъ и фабричныхъ трубахъ, или посредствомъ впусканія паровъ въ невысокую трубу, какъ это дѣлается въ локомотивахъ,—при отопленіи жилыхъ зданій не примѣняются.

Вообще, тяга тѣмъ сильнѣе, чѣмъ больше разность тем-

пературы воздуха, разогрѣваемаго въ топливникѣ и внѣшняго воздуха и чѣмъ выше труба. Если дымовыя трубы идутъ въ стѣнахъ зданій, какъ это обыкновенно имѣетъ мѣсто при устройствѣ комнатныхъ приборовъ отопленія, то высота ихъ задается высотою строенія, причемъ трубы должны быть выведены на верху на 1 до 1½ аршина выше конька крыши.

Такъ какъ при комнатныхъ печахъ почти никогда не можетъ быть сжигаемо болѣе 1-го пуда топлива въ часъ, то для нижнихъ этажей размѣры сѣченія трубы зависятъ не



Чер. 2150.

столько отъ количества, сжигаемаго въ часъ топлива, какъ отъ другихъ условій, опредѣляющихъ наименьшее сѣченіе трубы, какъ напримѣръ, удобство очистки и отстраненія быстраго затягиванія сажей. Поэтому, дымовымъ трубамъ отъ комнатныхъ печей, слѣдуетъ давать, какъ наименьшее сѣченіе $4{,}5 \times 4{,}5$ вершк. $= 20{,}25$ квадр. вершк. Обыкновенно, стараются стороны сѣченія дымовой трубы выражать въ четвертяхъ кирпича, какъ напримѣръ въ данномъ случаѣ, размѣръ поперечнаго сѣченія трубы будетъ $= \frac{3}{4}$ кирпича въ сторонѣ квадрата; этимъ облегчается кладка стѣнъ зданія, внутри которыхъ ведутся трубы. Прежде, наименьшее сѣче-

ніе трубамъ отъ комнатныхъ печей, давали 3×6=18 квадр. вершк., но теперь такіе размѣры избѣгаются и стараются дѣлать дымовыя трубы, по возможности, квадратнаго сѣченія, потому что, при данной площади, квадратъ даетъ меньшій периметръ, нежели прямоугольникъ, почему и сопротивленіе движенію газовъ отъ тренія о поверхности стѣнокъ будетъ для квадратнаго сѣченія меньше, также какъ и охлажденіе протекающихъ газовъ отъ соприкосновенія со стѣнами трубы.

Въ прежнее время, дымовыя трубы для комнатныхъ приборовъ дѣлались чрезмѣрной величины.

Во Франціи и Германіи, напримѣръ, существовали постановленія правительства, опредѣлявшія ширину трубъ: онѣ должны были имѣть, въ поперечномъ сѣченіи, форму прямоугольника, котораго одна сторона равна 10 дюймамъ, а другая — 3½ футамъ (для кухонь — 4½ фута). Размѣры эти опредѣлены были съ тою цѣлію, чтобы трубочистъ (отъ 12 — 14 лѣтъ) могъ пролѣзть въ трубу. Но подобная, чрезмѣрная ширина и продолговатая форма поперечнаго сѣченія трубъ имѣла то послѣдствіе, что въ нихъ возникали противуположные токи, одинъ—дыма, направленный вверхъ, другой — холоднаго воздуха, направленный внизъ.

Трубы большаго сѣченія притягивали огромное количество воздуха, которое неуспѣвало пробраться черезъ щели плотныхъ оконъ и дверей, слѣдствіемъ чего было то, что холодный воздухъ, нужный для питанія горѣнія, опускался черезъ трубу въ топку, частію перегоралъ тамъ и опять поднимался въ видѣ дыма. Занимая, по своимъ размѣрамъ, много мѣста, онѣ затрудняли закладку потолочныхъ балокъ и устройство кровель.

Въ настоящее время, находятъ вполнѣ достаточнымъ, для комнатныхъ нагрѣвательныхъ приборовъ, назначать поперечное сѣченіе = наименьшее 3½, наибольшее — 6 верш. или 1 кирпичъ въ квадратѣ. Въ послѣднемъ случаѣ, представляется возможность, въ случаѣ крайней необходимости, впустить въ трубу дымъ отъ двухъ приборовъ.

Что касается до дымовыхъ трубъ отъ большихъ очаговъ, калориферовъ, котловъ и проч., то для опредѣленія размѣровъ ихъ, могутъ быть

примѣняемы нижеслѣдующія эмпирическія данныя Пекле, Дарсе и Редтенбахера.

а) по Пекле, если t_1 температура вступающаго въ трубу дыма, t — температура вступающаго въ топку воздуха и h — высота трубы надъ плоскостью рѣшетки, то скорость движенія дыма въ трубѣ, покрытой сажею

$$V = \sqrt{\frac{2gh\alpha\,(t_1 - t)}{\lambda\,(13 + 0{,}049)\,\frac{e + h}{d}}} = 0{,}1124\,\sqrt{h\,(t_1 - t)}.$$

при $g = 32{,}2$ фута,
$\alpha = 0{,}003665$,
$\lambda = 1{,}044$, и
длинѣ дымоходовъ $l + h = 100d$.

Если $A = d^2$ = сѣченію трубы, то объемъ вытягиваемаго трубою воздуха, отнесенный къ температурѣ t_1,

$$W_1 = Av = 0{,}1124.\ A\sqrt{h\ (t_1 - t)};\ \text{и потому}$$

$$A = \frac{8{,}9\,W_1}{\sqrt{h\,(t_1 - t)}}\ \text{и}\ h = \frac{79{,}2}{t_1 - t}\left(\frac{W_1}{A}\right)^2$$

обыкновенно $t_1 = 280^\circ$ до 350° и $t = 10^\circ$;

принимая $t_1 - t = 290^\circ$, соотвѣтствующее почти наибольшему притоку въ печь воздуха, получимъ:

$$A = 0{,}5225\,\frac{W_1}{\sqrt{h}}\ \text{и}\ h = 0{,}273\left(\frac{W_1}{A}\right)^2$$

По таблицѣ потребности воздуха, при горѣніи твердыхъ топливъ, помѣщенной выше, расходъ воздуха, при $t_1 = 300^\circ$, на 1 фунтъ дровъ = 184 куб. фут. и каменнаго угля = 514 куб. фут., поэтому для трубы, расходующей въ часъ G фунтовъ —

$$\text{дровъ} - A = 0{,}0267\,\frac{G}{\sqrt{h}}\ \text{и}\ h = 0{,}000713\left(\frac{G}{A}\right)^2$$

каменнаго угля-

$$A = 0{,}0746\,\frac{G}{\sqrt{h}}\ \text{и}\ h = 0{,}005565\left(\frac{G}{A}\right)^2$$

Обыкновенно сѣченіе трубы = сѣченію дымовыхъ оборотовъ, при нѣсколькихъ котлахъ, дѣйствующихъ одновременно = суммѣ сѣченій ихъ оборотовъ.

Вообще, скорость тяги въ дымовой трубѣ, при открытомъ регистрѣ, можно принимать въ 10 футъ; а при искусственной тягѣ, мятымъ паромъ, въ 15 до 18 футъ.

Если принять сѣченіе трубы — $^8/_9$ площади прозоровъ рѣшетки, $t_1 - t = 290^0$, объемъ выходящаго изъ трубы дыма, среднимъ числомъ въ 2,10 раза болѣе вступающаго въ печь и скорость тяги черезъ рѣшетку въ $3\,^1/_2$ фута, то для трубъ, покрытыхъ сажей, по Пекле,

$$h = \frac{265.3d + l}{8{,}92d - 1} \doteq 30 + \frac{30 + l}{9d - 1}$$

b) Дарсе, для опредѣленія площади поперечнаго сѣченія дымовыхъ трубъ, даетъ слѣдующее правило: если труба имѣетъ высоту 10 метровъ = 32,8 футъ, то поперечное сѣченіе слѣдуетъ дѣлать равнымъ 2,116 квадр. дюймовъ, на каждый фунтъ каменнаго угля, сжигаемаго въ часъ; при топкѣ же дровами, вмѣсто 2,116 квадр. дюйма, надо брать 1,4 квадр. дюйма, т. е. $2{,}116\,\frac{0{,}2}{1{,}3318}$. Здѣсь числитель есть количество куб. саж. воздуха, потребное для сгоранія 1 фунта дровъ, а знаменатель представляетъ подобное же количество воздуха для каменнаго угля.

Если высота трубы не равна 32,80 фут., то разсчетъ дѣлается, принявъ, что при однихъ и тѣхъ же прочихъ условіяхъ, скорости пропорціональны квадратнымъ корнямъ изъ высоты трубы.

Называя черезъ:

V'—скорость въ трубѣ, высотою 32,8 фут.=393,6 дюйм.

H—высоту разсматриваемой трубы въ дюймахъ.

S—площадь поперечнаго сѣченія трубы въ квадратныхъ дюймахъ.

n—число фунтовъ каменнаго угля, сжигаемаго на рѣшеткѣ въ часъ.

Если бы труба имѣла высоту=393,6 дюйма, то площадь ея поперечнаго сѣченія была бы равна, согласно правилу Дарсе, $n \times 2{,}116$ квадр. дюйма; при высотѣ же трубы H, площадь сѣченія будетъ нѣкоторая другая $= S$.

Чтобы массы, протекающія черезъ оба поперечныя сѣченія были равны, необходимо, чтобы

$$S \times S = 2{,}116 \times n \times V';$$

но какъ $\frac{V'}{V} = \frac{\sqrt{393{,}6}}{\sqrt{H}}$; то опредѣляя изъ перваго S и подставляя за тѣмъ въ полученную величину =

$$= 2{,}116 \times n\,\frac{V'}{V} \text{ вмѣсто}$$

$$\frac{V'}{V} = \frac{\sqrt{393{,}6}}{\sqrt{H}}, \text{ получимъ}$$

$$S=2,116 \cdot n\sqrt{\frac{393,6}{H}}=41,8\frac{n}{\sqrt{H}}.$$

Такъ, напримѣръ: если при высотѣ трубы $H=7$ саж. $=588$ дюйм., на рѣшеткѣ нагрѣвательнаго прибора будетъ сжигаться въ часъ каменнаго угля 40 фунтовъ, то площадь поперечнаго сѣченія дымовой трубы будетъ

$$=41,8\frac{40}{\sqrt{588}}=69 \text{ квадр. дюйм.} =22,5 \text{ квадр. верш.}$$

c) Редтенбахеръ даетъ также правило для устройства отдѣльныхъ отъ зданія дымовыхъ трубъ, дѣлая ихъ коническими, съуженными кверху. Онъ предлагаетъ давать трубѣ высоту $=25$ разъ взятому ея нижнему діаметру, или, если высота опредѣляется мѣстными обстоятельствами, то разсчитываетъ площадь нижняго ея сѣченія по формулѣ:

$$S=\frac{n}{5,26\sqrt{H}}, \text{ гдѣ}$$

n количество фунтовъ сжигаемаго въ часъ каменнаго угля, H высота трубы въ футахъ.

Зная площадь S, опредѣлится и діаметръ нижняго сѣченія трубы $D=2\sqrt{\frac{S}{\pi}}$; діаметръ же d — верхняго сѣченія найдется, уменьшая діаметръ D, на каждый футъ высоты трубы на 0,013 фута.

Поэтому $d=D-0,013 . H$.

Если же труба можетъ быть желаемой высоты, то

$$D=0,29n^{2/5}; \; H=25D. \; d=D-0,013H;$$

толщину стѣнки трубы, вверху, дѣлаетъ $e=0,59$ фут., а затѣмъ, на каждый футъ разстоянія отъ вершины трубы прибавляетъ по 0,015 фута, такъ что толщина стѣнки отдѣльно стоящей трубы, въ сѣченіи D, будетъ $=0,59+0,015\ H$ фута.

Необходимо обратить вниманіе, что сѣченіе дымовой трубы зависитъ отъ сорта горючаго матеріала, употребляемаго для топки нагрѣвательнаго прибора, на что уже было указано при объясненіи эмпирической формулы Дарсе. Какъ мы видѣли выше, количество газообразныхъ продуктовъ горѣнія, неодинаково для одного и того же вѣса различныхъ сортовъ топлива. Поэтому площади поперечнаго сѣченія дымовой трубы должны быть пропорціональны количеству газообразныхъ продуктовъ горѣнія, получаемыхъ при сжиганіи различнаго сорта топлива.

d) по Армстронгу, для котла въ N паровыхъ лош. размѣры дымовой трубы, при каменномъ углѣ, опредѣляются формулою

$$N = {}^1/_2 d^2\sqrt{h};$$ или при:

$N =$ 10, 12, 16, 20, 30, 50, 70, 90, 120, 160, 200, 250 пар. лош.
$h =$ 60, 75, 90, 100, 105, 110, 120, 125, 135, 156, 165, 180 фут.
$d =$ $1^1/_2$, $1^2/_3$, $1^5/_6$, 2, $2^1/_2$, 3, $3^1/_2$, 4, $4^1/_2$, 5, $5^1/_2$, 6 фут.

e) по Свіязеву, для обыкновенныхъ комнатныхъ печей достаточно полагать сѣченіе трубы въ 0,20 до 0,265 квадр. футъ на 1 куб. футъ ожигаемыхъ въ часъ дровъ, или для наибольшихъ домашнихъ печей, сжигающихъ въ часъ около $2^1/_2$ куб. футъ дровъ въ 0,50 до 0,66 квадр. фута или въ 24 до 30 кв. верш.

Обыкновенно же дѣлаются трубы въ 36 квадр. вершк. или въ 1 кирпичъ.

Въ трубу менѣе 16 квадр. = 0,34 кв. фут. нельзя опускать ядра съ метлою при очисткѣ трубъ отъ сажи.

Какъ уже было пояснено выше, квадратное сѣченіе дымовыхъ трубъ предпочтительнѣе прямоугольнаго, но еще лучше дѣлать трубы круглаго сѣченія, въ томъ случаѣ, если экономическія и другія соображенія не препятствуютъ этому. Тогда лучше внутреннюю поверхность дымовой трубы, въ стѣнахъ зданія, облицевать поливными внутри гончарными трубами, которыя еще болѣе уменьшаютъ треніе газовъ о поверхности дымовой трубы, не позволятъ дыму проникать черезъ щели въ швахъ кладки стѣнъ во внутренность помѣщеній и облегчатъ содержаніе трубъ въ чистотѣ. Во избѣжаніе раздробленія гончарныхъ трубъ отъ осадки стѣнъ и опусканія ядра, слѣдуетъ ихъ дѣлать не тоньше $^1/_2$ вершка и съ внѣшней стороны обмазывать глиною, а не заливать известковымъ растворомъ.

Система обдѣлки круглыхъ дымовыхъ трубъ лекальными кирпичами, образующими внутри цилиндрическую поверхность, по разнообразію формъ кирпичей, необходимому для перевязки кирпичей между собою, и по разъединенію трубами, во всю ихъ высоту кирпичей въ толщѣ стѣнъ, на практикѣ не привилась для трубъ жилыхъ зданій, но изрѣдка употребляется при возведеніи отдѣльно устраиваемыхъ заводскихъ или фабричныхъ трубъ. Для сохраненія внутренней поверхности трубъ отъ дѣйствія паровъ и предупрежденія

проникания сажи, выкружку лекальныхъ кирпичей слѣдовало-бы поливать глазурью.

Для улучшенія тяги въ нагрѣвательномъ приборѣ, лучше дѣлать трубу съ большимъ поперечнымъ сѣченіемъ и выиграть не на скорости движенія газовъ въ трубѣ, а на большой массѣ одновременно движущихся газовъ, что требуетъ меньшихъ затратъ. Однако, малая скорость теченія, при выходѣ газовъ изъ трубы въ атмосферу, представляетъ то неудобство, что вѣтеръ, имѣющій наклонное направленіе, легко можетъ прекратить восходящее движеніе газовъ въ трубѣ и, слѣдовательно, уничтоживъ тягу, обратить дымъ изъ нагрѣвательнаго прибора во внутренность помѣщенія.

Дѣйствіе вѣтра на тягу въ трубахъ. Высота трубъ надъ крышею зависитъ отъ мѣста, занимаемаго ими у конька крыши, онѣ должны возвышаться надъ кровлею, не менѣе одного аршина, но по мѣрѣ удаленія трубъ отъ конька, высота ихъ увеличивается по слѣдующимъ соображеніямъ. Вѣтеръ рѣдко имѣетъ направленіе горизонтальное, при которомъ дѣйстіе его, на тягу трубъ, не чувствительно. Если вѣтеръ дуетъ вертикально, по направленію снизу вверхъ, то до тѣхъ поръ, пока его скорость менѣе скорости, выходящаго изъ трубы дыма, онъ не имѣетъ вліянія на тягу; если-же скорость вѣтра будетъ больше скорости газовъ въ трубѣ, то вѣтеръ дѣйствуетъ благопріятно для тяги, увеличивая скорость движенія газовъ, вслѣдствіе тренія между частицами воздуха и газовъ по поверхности ихъ соприкосновенія. Въ случаѣ горизонтальнаго вѣтра, дѣйствіе его на тягу не чувствительно. Если-же предположить, что вѣтеръ дуетъ вертикально, сверху внизъ, то понятно, что при этомъ произойдетъ нѣкоторое уменьшеніе скорости выхода дыма изъ трубы и что это уменьшеніе теченія дыма будетъ тѣмъ значительнѣе, чѣмъ болѣе, сравнительно, будетъ скорость вѣтра. Всякое направленіе вѣтра, наклонное къ горизонту, можетъ быть разсматриваемо, какъ направленіе равнодѣйствующей двухъ вѣтровъ: одного вертикальнаго, дующаго сверху внизъ или снизу вверхъ, смотря потому, какое направленіе имѣетъ наклонный вѣтеръ и другого, горизонтальнаго. Изъ нихъ, послѣдній, какъ мы видѣли, не имѣетъ влія-

нія на тягу въ трубѣ; вертикальная-же, составляющая, въ случаѣ если она направлена сверху внизъ, будетъ представлять сопротивленіе для выхода дыма изъ трубы. Обыкновенно, вѣтеръ имѣетъ направленіе бóлѣе или менѣе наклонное къ горизонту и потому, при значительной скорости, можетъ весьма неблагопріятно дѣйствовать на тягу въ дымовой трубѣ, чер. 2151 (текстъ).

Скорость вѣтра, въ футахъ, въ одну секунду слѣдующая:

вѣтеръ	едва примѣтный	1,47
„	слабый	2,93— 4,40
„	умѣренный	5,87— 7,33
„	свѣжій	14,67—22,00
„	очень свѣжій	29,34—36,67
„	сильный	44,01—51,34
„	стремительный	58,68—60,01
„	буря	73,35
„	сильная буря	88,02
„	ураганъ	177,36
„	ураганъ, вырывающій деревья	146,67

Посмотримъ, примѣрно, какой силы вѣтеръ, дующій наклоино къ горизонту, подъ угломъ 45°, нуженъ для того, чтобы совершенно прекратить тягу въ трубѣ, высотою 8 саженъ, при средней температурѣ внутри трубы 150° и внѣшней температурѣ 15°.

Теоретическая скорость для трубы будетъ:

$$V=\sqrt{64{,}4\cdot 56(0{,}947-0{,}645)}=33 \text{ футъ.}$$

Если обозначимъ скорость вѣтра черезъ X, то при наклонѣ въ 45° къ горизонту, вертикальная, его составляющая, будетъ$=X.\ Sin.\ 45°$, эта величина должна быть равна V, т. е. $X\ Sin.\ 45°=33$ фут.

$$\text{откуда } X=\frac{33}{Sin.\ 45^0}=46{,}6 \text{ фут.}$$

слѣдовательно, вѣтеръ долженъ быть сильный, если-же наклонъ вѣтра$=30°$, то $X=\frac{33}{Sin.\ 30^0}=66$ фут. такъ что вѣ-

теръ получается стремительный, близкій къ бурѣ и только тогда онъ совершенно уравновѣситъ давленіе въ трубѣ снизу вверхъ.

Обыкновенно, вѣтеръ имѣетъ наклонъ, меньшій 30° къ горизонту, поэтому вліяніе вѣтра для трубъ заводскихъ или фабричныхъ, устраиваемыхъ отдѣльно, большой высоты, разсчитанныхъ на большую скорость теченія продуктовъ горѣнія, футовъ въ 40 и болѣе,—не ощутительно. Трубы, мало возвышенныя надъ кровлею и расположенныя ниже кровель сосѣднихъ строеній сильно подвержены вліянію вѣтра. Вѣтеръ, встрѣчая плоскость стѣны или кровли, не отражается отъ нея, а слѣдуетъ по ней и поэтому можетъ принять направленіе, препятствующее выходу дыма. Дѣйствіе вѣтра тѣмъ ощутительнѣе, чѣмъ тяга трубъ меньше и чѣмъ онъ сильнѣе и болѣе приближается къ отвѣсному направленію—сверху внизъ.

Колпаки, зонты и флюгарки. Чтобы обезпечить безпрепятственный выходъ дыма изъ трубъ и вмѣстѣ съ тѣмъ устранить возможность дождю и снѣгу попадать внутрь трубъ, устраиваютъ надъ верхними отверстіями трубъ особыя покрытія, называемыя колпаками или зонтами и флюгарками.

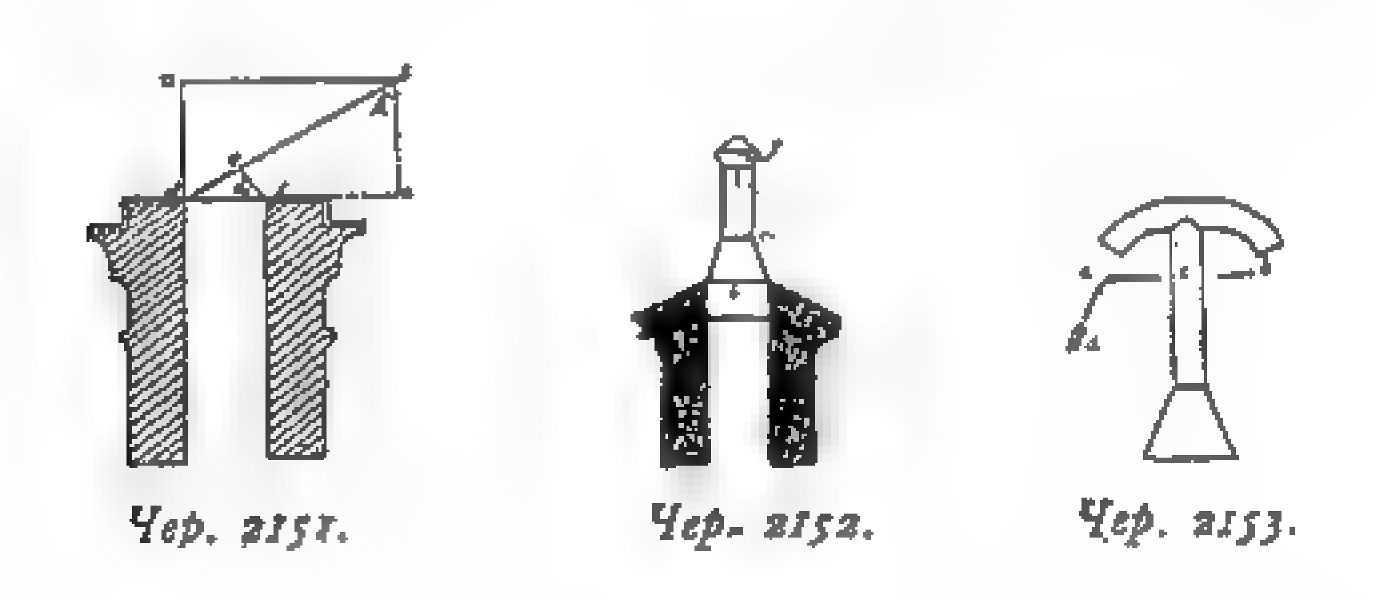
Наши крестьяне, обыкновенно, опрокидываютъ на трубу горшокъ съ выбитымъ дномъ, Возвышеніемъ ея и съуженіемъ устья нѣсколько увеличиваютъ скорости теченія дыма и силу, преодолѣвающую сопротивленіе слабаго вѣтра. Ту же пользу приноситъ рукавъ *a*, чер. 2152 (текстъ), изъ кровельнаго желѣза, вставляемый пирамидальнымъ своимъ основаніемъ въ трубу и оканчивающійся цилиндрической трубкой.

Въ С.-Петербургѣ, долгое время былъ весьма употребителенъ приборъ, называемый костылемъ, чер. 2153 (текстъ). Если вѣтеръ дуетъ по направленію *ab*, то подъ защитой находится одинъ только конецъ колѣна *b*, заслоняемый средней трубкой *c* и въ который восходитъ дымъ. Но, при направленіи вѣтра *dc* и особенно выходящемъ, дымъ можетъ встрѣтить значительное сопротивленіе своему выходу въ концахъ костыля.

Въ настоящее время, примѣняется для той-же цѣли мно-

жество всякаго рода простыхъ и сложныхъ приспособленій. Ихъ можно раздѣлить на два главные типа: одни остаются въ одинаковомъ положеніи, при всякомъ направленіи вѣтра, такъ какъ всѣ части ихъ прикрѣплены на мѣстѣ неподвижно; такія приспособленія называются *колпаками* и *зонтами*. Другія измѣняютъ свое положеніе, смотря по направленію вѣтра, оставляя надвѣтренную сторону закрытой, а открываютъ подвѣтренную; такія устройства называются *флюгарками*.

Всякаго рода колпаки и зонты представляютъ то неудобство, что заставляютъ дымъ передъ выходомъ изъ трубы поворачивать подъ весьма острымъ угломъ, всегда меньше прямого, за то устройство ихъ дешевле и проще и, если нѣтъ въ устройствѣ узкихъ ходовъ, могущихъ затянуться сажей или покрыться льдомъ отъ конденсировавшагося пара,



Чер. 2151. Чер. 2152. Чер. 2153.

то колпаки будутъ дѣйствовать постоянно одинаково и не такъ часто требуютъ ремонта. Величина ихъ должна быть такова, чтобы линія, проведенная черезъ внутренній край трубы и нижній край зонта, составляла-бы съ горизонтальной плоскостью уголъ не болѣе 30°, иначе зонтъ не принесетъ надлежащей пользы. Флюгарки-же, хотя имѣютъ преимущества, относительно увеличенія скорости выхода дыма изъ трубы, но всѣ приспособленія для движенія: шарниры, оси и т. п. скоро покрываются сажей, ржавѣютъ и вообще портятся, такъ что подвижность ихъ уничтожается. Вслѣдствіе этого можетъ потомъ случиться, что флюгарка, съ перемѣной вѣтра, окажется повернутой отверстіемъ для выхода дыма, противъ вѣтра, чѣмъ окончательно прекратится движеніе продуктовъ горѣнія въ трубѣ.

Кромѣ того, при сильномъ вѣтрѣ, подвижныя флюгарки расшатываются и даже совсѣмъ сносятся съ крыши; очистка весьма затрудняется, такъ какъ при нихъ въ трубѣ имѣются желѣзныя перекладины, стержни и т. п. Вообще флюгарки весьма неудобны для нашего климата, а потому колпаки и зонты должны быть предпочитаемы.

Чтобы верхняя поверхность трубъ не портилась отъ дѣйствія дождя и осаждающихся паровъ воды, увлекаемыхъ дымомъ, необходимо покрывать ее листовымъ желѣзомъ, хорошо проолифеннымъ и окрашеннымъ масляною краскою. Чтобы стекающая вода не попадала на стѣнку трубы, открытію даютъ свѣсъ, устраивая карнизникъ.

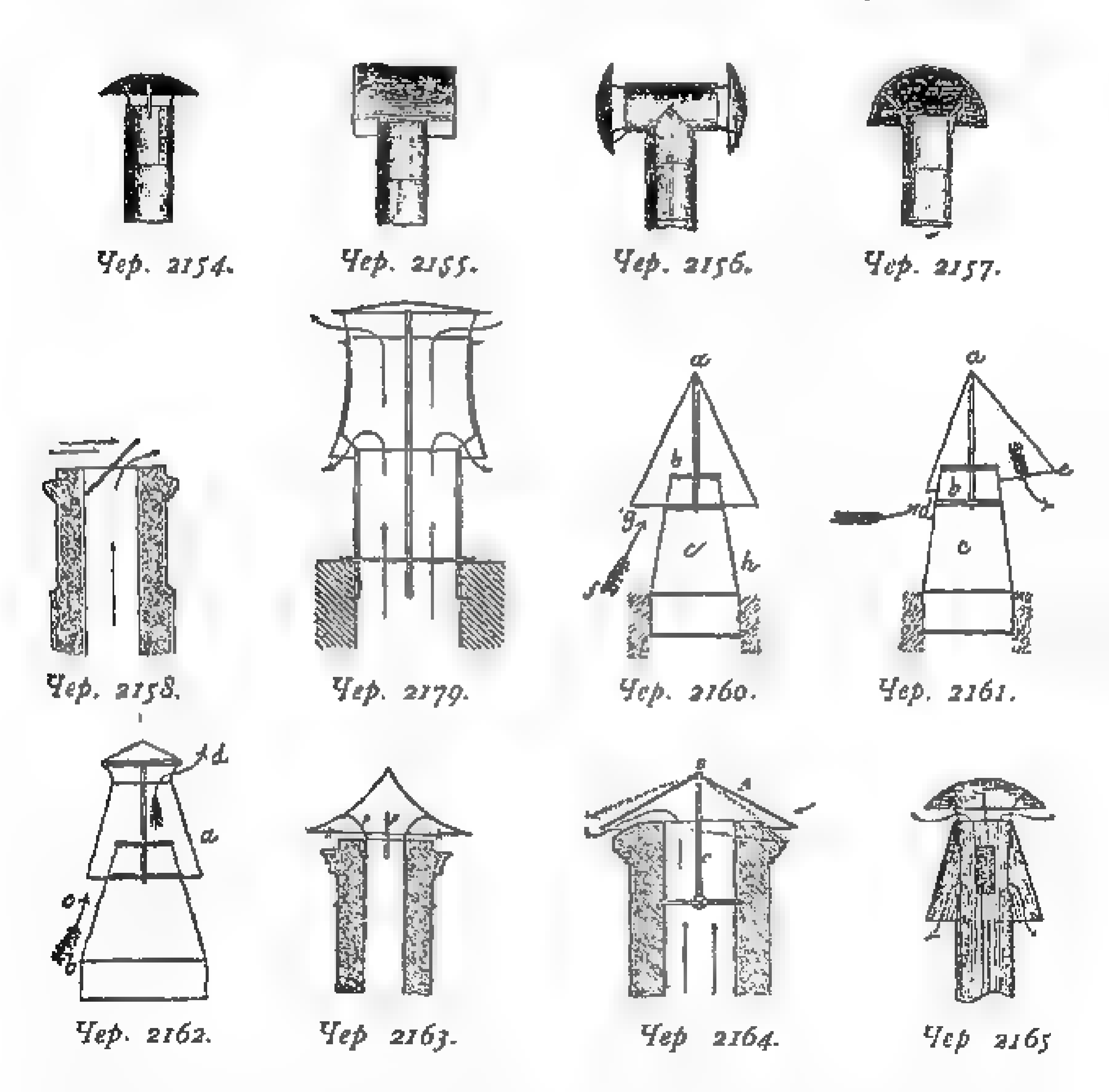
Разнаго рода образцы колпаковъ, зонтовъ и флюгарокъ показаны на чер. 2154—2173 (текстъ), изъ которыхъ ясно видны ихъ назначеніе и устройство.

Иногда, въ печахъ съ правильною тягою, съ хорошо устроеннымъ колпакомъ или флюгаркою, при сильно остывшихъ дымовыхъ трубахъ, замѣчается выкидываніе дыма; въ этомъ случаѣ, слѣдуетъ прежде всего открыть форточку, для облегченія обмѣна воздуха и разогрѣть дымовую трубу, сожигая въ нижнемъ отверстіи ея мелко расколотое полѣно или солому.

§ 190. **Дымовыя трубы, заводскія или фабричныя, отдѣльно стоящія.** Заводскія или фабричныя, отдѣльно устраиваемыя трубы выводятся, въ большинствѣ случаевъ, изъ кирпича, какъ изъ дурного проводника тепла и въ то-же время, болѣе другихъ матеріаловъ, сопротивляющагося разрушительнымъ дѣйствіямъ атмосферы. При высокой температурѣ дыма, превосходящей 250°, внутренняя поверхность трубъ должна обдѣлываться огнеупорнымъ кирпичемъ, на такой-же глинѣ, а особенно внутренняя сторона нижней части трубы. При температурѣ дыма ниже 250°, употребляется простой кирпичъ и известковый растворъ; трубы, въ которыхъ температура дыма не выше 50°, могутъ быть положены на гипсовомъ растворѣ.

При высокихъ трубахъ, слѣдуетъ обращать особенное вниманіе на то, чтобы фундаментъ былъ вполнѣ устойчивъ и не уступалъ тяжести трубы, потому-что осадка, всегда

болѣе или менѣе неравномѣрная, здѣсь особенно вредна и можетъ быть причиною, если не совершеннаго обрушенія трубы, то вреднаго и опаснаго отклоненія ея отъ вертикальнаго положенія. Такъ какъ давленіе на единицу площади въ такихъ трубахъ значительно, то ихъ всегда лучше выводить на отдѣльныхъ, отъ смежныхъ строеній, фундаментахъ.



Чер. 2154. Чер. 2155. Чер. 2156. Чер. 2157.
Чер. 2158. Чер. 2179. Чер. 2160. Чер. 2161.
Чер. 2162. Чер 2163. Чер 2164. Чер 2165

Форма поперечнаго сѣченія заводскихъ трубъ, какъ внутри, такъ и снаружи, можетъ быть квадратная, осьмиугольная или круглая. При наружномъ сѣченіи осьмиугольномъ и кругломъ, на $1/8$ до $1/4$ всей высоты, удерживается снаружи квадратное сѣченіе, образуя пьедесталъ съ выступами кирпичей по лицевымъ сторонамъ, вмѣсто карнизовъ; обыкновенно, эта квадратная часть опускается на нѣкоторую глу-

бину въ грунтъ, гдѣ въ стѣнахъ ея оставляются отверстія, которыми входятъ въ трубу борова отъ котловъ или печей на 2 до 2½ фута, ниже которыхъ помѣщается въ трубѣ выгребъ для сажи. Если представляется возможность имѣть для работы клинкерный или лекальный кирпичъ и опытныхъ каменьщиковъ, то круглое сѣченіе внутри трубы предпочитается остальнымъ.

При хорошемъ кирпичѣ и опытныхъ каменьщикахъ, можно класть трубу со стѣнками, толщиною вверху ½ кирпича, набавляя потомъ на каждыя 2—до 3-хъ сажень высоты по ½ кирпича; обыкновенно-же труба кладется вверху въ 1 кирпичъ, такъ что внизу толщина ея стѣнокъ выходитъ въ 2½ до 3 кирпичей. Большія трубы, въ 4½ фута въ квадратѣ и болѣе, кладутся вверху въ 1½ кирпича.

Можно принимать также слѣдующія отношенія:

высота трубы $h=30$ до 50 фут.—$h>50$ фут.

нижній діаметръ въ свѣту—$d+\frac{1}{10}h$, $d+\frac{1}{80}h$

верхняя толщина стѣнъ—1 кирпичъ $=\frac{7}{8}$ фут.

нижняя толщина стѣнъ—1 кирпичъ $+\frac{1}{20}h$,—1 кирп. $+\frac{1}{30}h$.

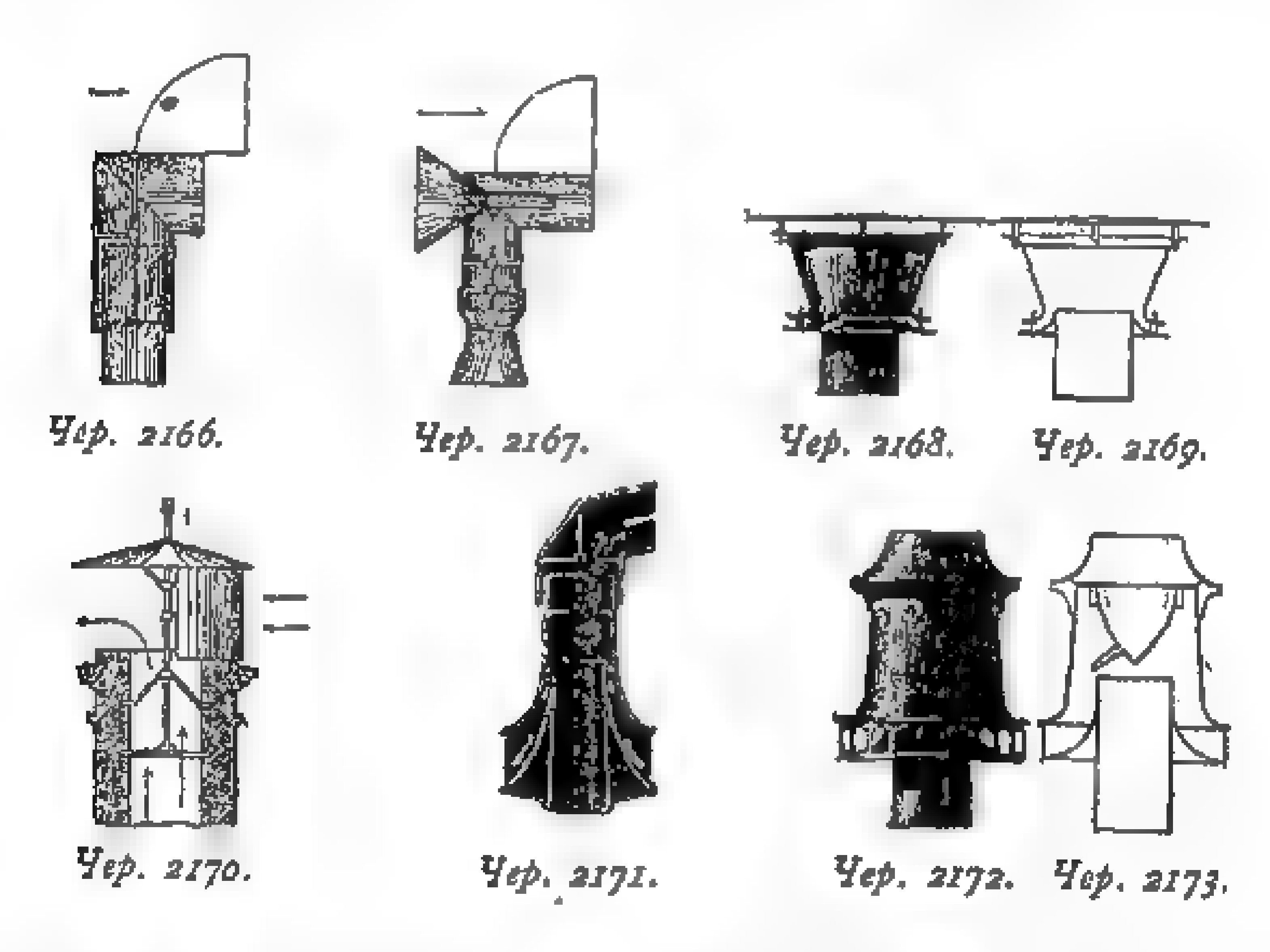
По Редтенбахеру, высота отдѣльно стоящихъ трубъ обыкновенно въ 25 разъ болѣе нижняго діаметра ихъ въ свѣту. Высоту пьедестала обыкновенно назначаютъ равной величинѣ корня квадратнаго отъ всей высоты трубы.

Кладка заводскихъ трубъ для уменьшенія издержекъ производится изнутри, закладывая для этого въ стѣны ихъ черезъ 2 фута желѣзныя полосы или скобы, которыя тамъ остаются и впослѣдствіи служатъ для трубочистовъ и рабочихъ, производящихъ починки, чер. 1837 и 1839 (атласъ).

При небольшой высотѣ трубъ, имъ даютъ внутри форму призматическую, чер. 1841 (атласъ). Для большой устойчивости, толщина стѣнокъ внизу значительнѣй, чѣмъ вверху. При большой высотѣ трубъ, имъ даютъ снаружи и внутри форму пирамидальную. Наклонъ стѣнокъ трубы съ точностью опредѣлить нельзя, потому-что онъ зависитъ отъ наибольшей силы дѣйствующихъ вѣтровъ, связи матеріала и другихъ обстоятельствъ, трудно подчиняющихся вычисленію.

Слѣдующія эмпирическія правила выведены изъ наблюденія надъ хорошо-устроенными трубами: наклонъ внутрен-

нихъ стѣнокъ дѣлается около $^1/_{64}$ ихъ высоты; толщина стѣнокъ трубы, вверху — 1 кирпичъ. Плавно съуживающіяся внутренняя и наружная поверхность трубы затруднительны при постройкѣ, потому-что для этого пришлось бы притесывать лицевые кирпичи, а притеска ослабляетъ прочность кирпича. Для избѣжанія этого, поверхности трубъ дѣлаются уступами. На чер. 1840 и 1843 (атласъ) показана заводская труба обыкновенно употребляемой формы. Труба эта составлена изъ усѣченныхъ пирамидъ съ внутренними уступами или обрѣзами въ 1 кирпичъ. Замѣтимъ, однакожъ, что



Чер. 2166. Чер. 2167. Чер. 2168. Чер. 2169.

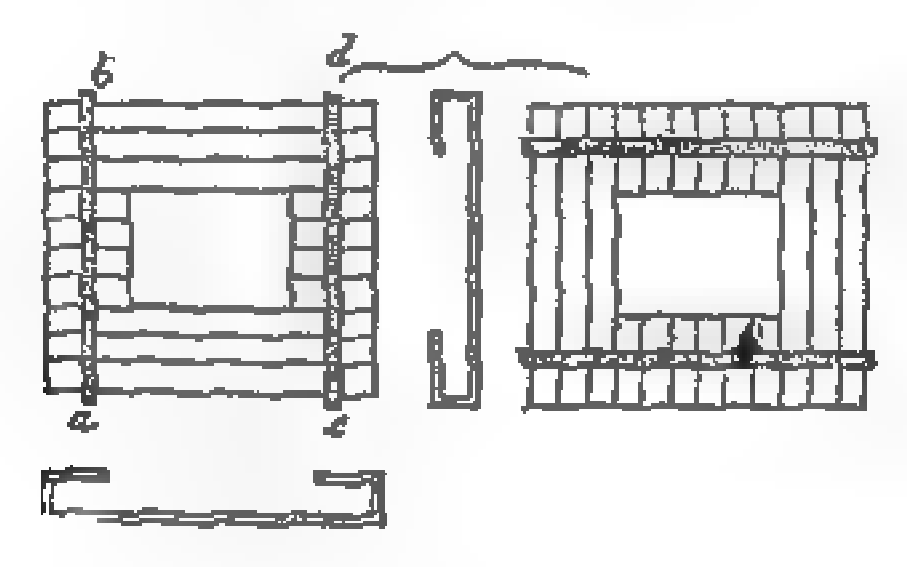
Чер. 2170. Чер. 2171. Чер. 2172. Чер. 2173.

гораздо-бы лучше было дѣлать внутреннюю поверхность трубы одинаковаго діаметра внизу и вверху, а наружной грани дать наклонъ въ $^1/_{24}$ и составлять его изъ послѣдовательныхъ обрѣзовъ. Чер. 1854—1867 (атласъ) показываютъ различныя формы оконечности трубъ. Трубы имѣютъ внизу два отверстія, чер. 1838 (атласъ), одно для впуска дыма, а другое, закрываемое дверьми или закладываемое кирпичами на глинѣ, для прохода трубочистовъ.

Для увеличенія прочности высокихъ трубъ, съ тонкими стѣнками, употребляютъ желѣзныя связи. Лучшій способъ скрѣпленія желѣзомъ показанъ на чер. 2151 *bis* (текстъ).

Железныя полосы, загнутыя съ обоихъ концовъ въ видѣ крючьевъ, закладываются горизонтально, между рядами кирпичей, попеременно, то въ стѣнахъ *ab* и *cd*, то въ *bd* и *ac*.

Чтобы укрѣпить верхніе ряды кирпичной кладки, шейки трубы, сверхъ карниза, обдѣлываютъ верхнюю горизонтальную плоскость шейки чугуномъ или свинцомъ. При обдѣлкѣ чугуномъ, чугунные сегменты, отлитые по особому лекалу, скрѣпляются между собою и съ кладкою болтами, чер. 1848 (атласъ). При употребленіи для той-же цѣли свинца, заранѣе скроенные листы свинца уколачиваются молоткомъ, такимъ образомъ, что прикрывая верхнюю поверхность кладки



Чер. 2151 bis.

трубы, свинецъ, въ то-же время, прикрываетъ нѣсколько рядовъ кладки съ боковыхъ поверхностей.

Въ видахъ предупрежденія скораго вывѣтриванія наружной поверхности кирпичныхъ трубъ, полезно покрывать ихъ масляною краскою, снаружи. Уединенныя и высокія трубы должны быть снабжены громоотводами, чер. 2000—2003 (текстъ).

Трубы заводскія желѣзныя. Желѣзныя заводскія трубы, по устройству, значительно дешевле трубъ кирпичныхъ и, въ случаѣ надобности, въ трубахъ временныхъ предпочитаются кирпичнымъ. Трубы эти, несмотря на тщательную масляную окраску, весьма быстро повреждаются отъ дѣйствія на нихъ атмосферы, конденсаціи паровъ и многихъ родовъ, выходящихъ съ дымомъ. Трубы желѣзныя дѣлаются обыкновенно круглаго сѣченія. Если труба усиливается желѣзными тягами (вантами), то уклонъ ея стѣнокъ принимается въ $^{1}/_{96}$, внизу она склепывается изъ листовъ въ $^{3}/_{16}$, а вверху

въ $^1/_8$ дюйма; въ противномъ-же случаѣ, уклонъ увеличивается до $^1/_{80}$ и $^1/_{72}$ и употребляются болѣе толстые листы. Такъ, труба, высотою въ 100 футъ, имѣющая верхній діаметръ въ 4, нижній въ $5^1/_2$ фут. склепаны вверху изъ листовъ въ $^1/_4$, а внизу въ $^3/_8$ дюйма.

Чер. 1842 (атласъ) представляетъ желѣзную трубу, устроенную на кирпичномъ цоколѣ, съ укрѣпленіемъ ея чугунною обдѣлкою внизу, причемъ послѣдняя скрѣплена съ кладкою 4-мя болтами, расположенными по угламъ цоколя. Труба составлена изъ желѣзныхъ цилиндровъ, всаженныхъ одинъ въ другой и склепанныхъ между собою; первый цилиндръ прикрѣпленъ къ чугунной шейкѣ двумя рядами заклепокъ. Почти на двухъ третяхъ высоты приклепывается желѣзное кольцо, къ которому прикрѣпляются три желѣзныя проволочныя тяги (ваиты), которыя другими концами укрѣпляются у сосѣднихъ зданій, или-же при помощи нарочно забитыхъ свай, съ цѣлью противодѣйствія вѣтру на трубу.

Толщина листоваго желѣза уменьшается отъ основанія къ вершинѣ трубы; для трубы, высотою 15 метровъ, она назначается 4 миллиметра въ вершинѣ и отъ 5 до 6 миллиметровъ въ основаніи.

Желѣзная труба, устроенная на заводѣ въ *Creusot* имѣетъ 85 метровъ высоты и 2,31 метра для діаметра въ вершинѣ; она слегка коническая и сильно уклоняется къ основанію, которое имѣетъ діаметръ въ 6,84 метра. Составные цилиндры въ 1,25 метра вышины имѣютъ 0,014 метра толщины въ основаніи трубы и въ 0,007 метр. въ вершинѣ. Вѣсъ всего желѣза, для трубы 80,000 килограм. Она настолько устойчива, что хорошо сопротивляется дѣйствію вѣтра безъ помощи тягъ.

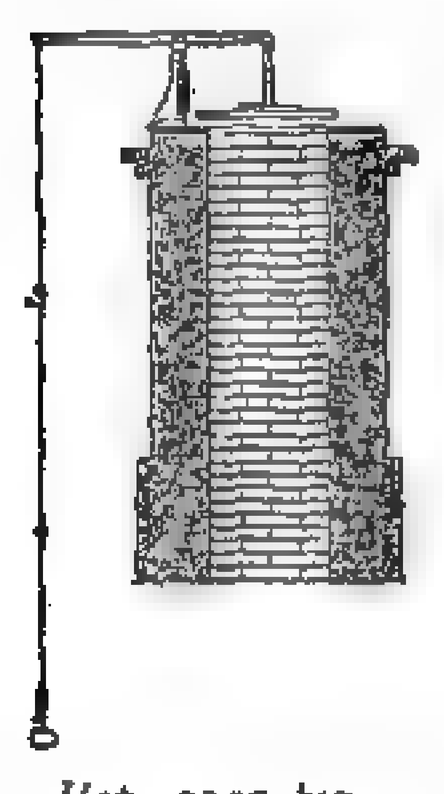
Часто устраиваютъ желѣзныя дымовыя трубы безъ пьедестала. Онѣ прямо начинаются отъ грунта земли, а кирпичная или каменная кладка, въ которой онѣ укрѣплены, вся углублена въ землѣ.

На чер. 2152 *bis* (текстъ) показано устройство надъ трубой створной крышки, для регулированія тяги въ трубѣ и для защиты послѣдней отъ дождя и снѣга.

§ 191. Дымовыя трубы въ стѣнахъ каменныхъ зданій. Въ прежнее время, въ Москвѣ и въ другихъ мѣстахъ, дымовыя трубы

помѣщали въ самыхъ печахъ, основывая въ многоэтажныхъ строеніяхъ одну печь надъ другой. Для этого въ стѣнкахъ нижней печи закладывали толстые желѣзные стержни (костыли), а для замаскированія трубы, сверхъ печи, доводили внѣшнія стѣнки послѣдней до потолка комнаты, коронуя ихъ общимъ съ нею карнизомъ.

Но, проводя дымъ изъ одной печи черезъ другую, по необходимости, оставляли безъ топки нижнюю печь, во время передѣлки верхней. Такой зависимости одной печи отъ другой, въ настоящее время, не допускаютъ, выводя для каждой печи особый каналъ для дыма, въ каменныхъ стѣнахъ зданія, во время ихъ кладки. Это тѣмъ легче при возведеніи стѣнъ изъ кирпича, что онъ, по формѣ своей, удобенъ для кладки призматическихъ каналовъ, безъ нарушенія ими поперечной перевязи, между лицевыми кирпичами стѣнъ.


Чер. 2152 bis.

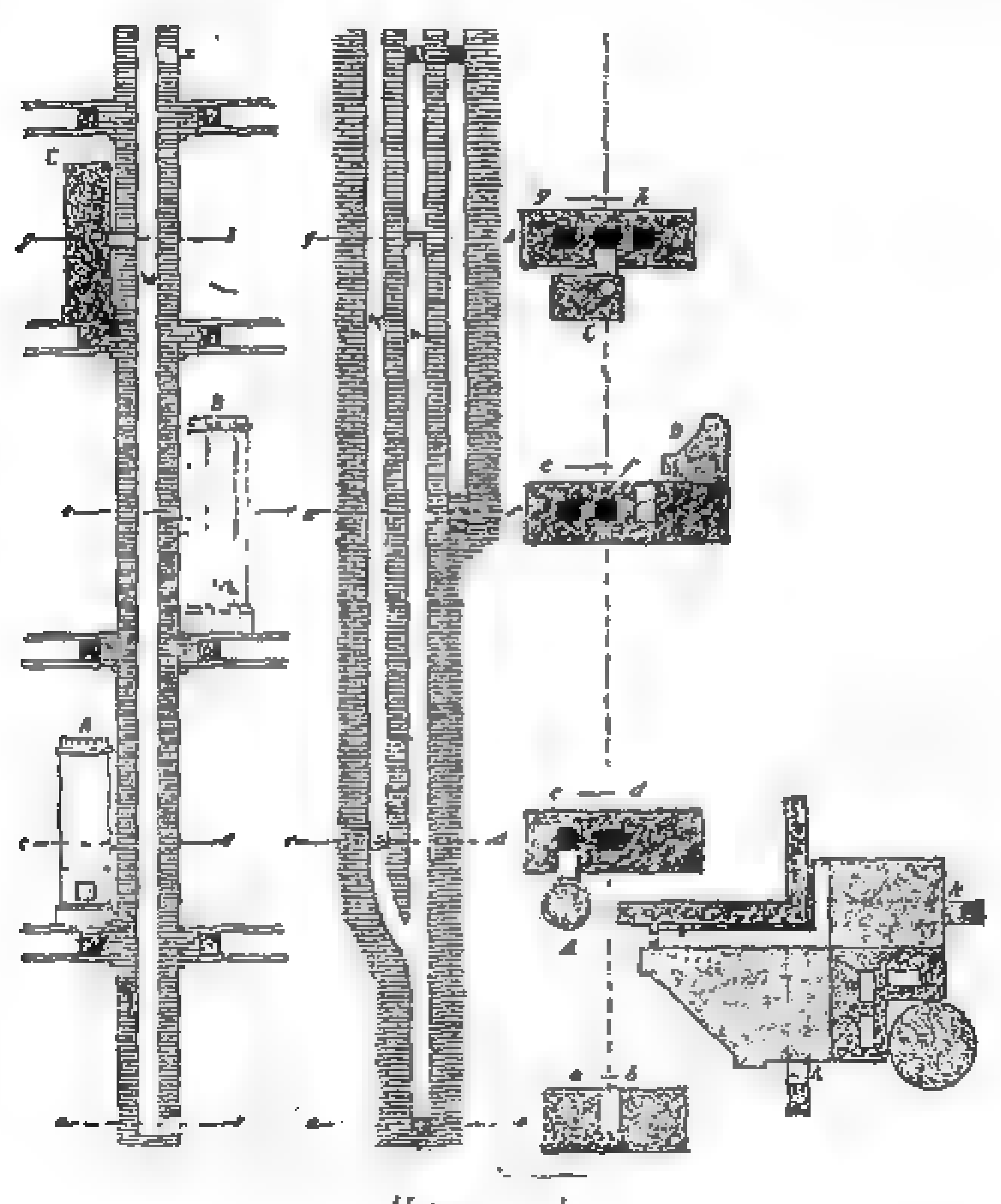
Такъ въ стѣнѣ, толщиною въ 2 кирпича, помѣщается квадратная дымовая труба, шириною 6 верш. съ лицевыми стѣнками въ 1/2 кирпича. При толщинѣ зданія въ 2 1/2 кирпича, одна внѣшняя стѣнка трубы будетъ толщиною въ 1 кирпичъ, а другая въ полкирпича. Но такая стѣнка хотя передаетъ часть теплоты дыма комнатному воздуху (что безпокойно лѣтомъ), за то и охлаждаетъ его, когда сажа охладится отъ паденія въ нее атмосфернаго воздуха. Кромѣ того, въ полукирпичной стѣнкѣ, легко могутъ образоваться трещины, пропускающія дымъ и сажу, и она можетъ нагрѣваться до температуры воспламененія дерева, особенно при выжиганіи въ трубахъ сажи.

Въ виду вышеизложеннаго, трубныя стѣнки, обращенныя въ комнаты, не должны быть тоньше 3/4 кирпича, а въ трубахъ отъ большихъ очаговъ, калориферовъ и т. п.—тоньше цѣлаго кирпича. При недостаточной толщинѣ стѣны,—утолщаютъ ее противъ трубы пилястрой.

Вслѣдствіе охлажденія дыма, при проведеніи дыма, въ на-

ружныхъ стѣнахъ зданія и ослабленіи восходящей его силы, большею частію, печи помѣщаютъ въ углахъ комнатъ и выводятъ дымовыя трубы въ прилежащихъ къ печамъ внутреннихъ стѣнахъ. Только въ крайнихъ случаяхъ помѣщаютъ трубы въ наружныхъ стѣнахъ, вслѣдствіе чего пары дыма охлаждаются на внѣшней сторонѣ стѣнъ, противъ дымовой трубы показываются пятна, обезображивающія фасадъ и, наконецъ, такъ какъ трубы, въ этомъ случаѣ, выводятся при окончаніи ската крыши, то онѣ болѣе подвергаются вліянію вѣтра и отъ того печи нерѣдко дымятъ. При проводѣ трубъ отъ печей одного или нѣсколькихъ этажей стараются сближать дымы между собою, для сгруппированія ихъ на чердакѣ въ возможно меньшее число трубъ, сколько для безопасности отъ пожара, столько-же для уменьшенія промоевъ въ крышѣ и облегченія трубочистовъ—лазить съ одной трубы на другую. Но, сближая между собою трубы, встрѣчаютъ часто затрудненіе въ проводѣ ихъ около деревянныхъ балокъ и въ стѣнахъ, пересѣкаемыхъ дверями, стѣнными связями и т. п., при уклоненіи-же трубъ отъ вертикальнаго направленія, даютъ имъ такой наклонъ, при которомъ скатывалось бы чугунное ядро, употребляемое при очисткѣ ихъ отъ сажи. Въ противномъ случаѣ, при всякомъ поворотѣ трубы, задерживающемъ паденіе ядра, ставятъ въ нее прочищальную дверцу для выгребанія сажи и опусканія ядра въ нижнюю часть трубы. Экономическій способъ устройства общей трубы для нѣсколькихъ печей въ настоящее время не употребляется для жилыхъ строеній, по его неудобствамъ. И въ самомъ дѣлѣ, если дать трубѣ такія только измѣренія, какія необходимы для дыма одного прибора, то топка каждаго прибора должна быть производима отдѣльно, въ противномъ случаѣ, дымъ другого, затопленнаго прибора, или самъ обратится въ комнату, или заградитъ путь дыму прежде затопленнаго прибора. Но, если трубѣ даны такіе размѣры, во всю ея высоту, чтобы она могла одновременно принять дымъ отъ всѣхъ приборовъ, то хорошая тяга произойдетъ только при одновременной топкѣ. Одновременность эту можно, положимъ, наблюдать, при заводскихъ приборахъ; но при отопленіи жилыхъ строеній, она неудобоисполнима. Если не всѣ при-

боры будутъ вмѣстѣ топиться, а только одинъ изъ нихъ, то труба можетъ представить, кромѣ вышеобъясненныхъ неудобствъ, происходящихъ отъ излишнихъ размѣровъ трубы, еще то, что можно будетъ вытягиваться съ большимъ усиліемъ изъ прежде истопленныхъ приборовъ. Неизбѣжное слѣдствіе этого—потеря тепла и непріятный гулъ въ вьюш-



Чер. 2153 bis.

кахъ, производимый тягою трубы. Вслѣдствіе вышеизложеннаго, трубы для каждой печи выводятъ отдѣльно и, доведя ихъ близко къ чердаку, сближаютъ между собою тѣ изъ нихъ, которыя, при сохраненіи ската, удобнаго для очистки, могутъ быть взаимно соединены. По выведеніи стѣнъ до чердака, надъ нѣсколькими сближенными дымовыми трубами ставятъ общія трубы. Такимъ образомъ являются трубы въ

1, 2, 3, 4 и т. п. дыма. Примѣръ расположенія дымовыхъ трубъ въ многоэтажномъ строеніи показанъ на чер. 2153 *bis* (текстъ).

Толщина стѣнокъ общихъ стволовъ дымовыхъ трубъ обыкновенно назначается въ 1 кирпичъ и не менѣе 3/4 кирпича, а раздѣломъ между дымами — 1/2 кирпича.

Кладка дымовыхъ трубъ въ стѣнахъ должна быть выводима возможно тщательнѣе, чтобы образовать внутри гладкія поверхности. Для избѣжанія неровности кладки, лучше всего дѣлать деревянныя пробки (колодки) въ 9 верш. высотою и поперечныхъ размѣровъ, равныхъ сѣченію трубы. Такая пробка ставится на ведущуюся кладку стѣны въ мѣстѣ, гдѣ должна начинаться дымовая труба и закладывается, по мѣрѣ дальнѣйшаго выведенія стѣны, чер. 2154 *bis* (текстъ). Послѣ кладки 5-ти рядовъ кирпича, пробку вынимаютъ и внутреннюю поверхность трубы, на высоту положенныхъ 5-ти рядовъ, тщательно смазываютъ тотчасъ не густой и хорошо размятой глиной при посредствѣ швабры. Необходимо наблюдать, чтобы слой смазки на кирпичѣ былъ тонкій, иначе по засыханіи онъ будетъ трескаться и отваливаться. По окончаніи смазки, деревянная пробка вставляется снова на мѣсто, причемъ входитъ внутрь продѣланнаго канала на 1 рядъ кирпичной кладки и выдѣлка дымовой трубы продолжается по мѣрѣ возведенія стѣны, пока пробка не заложится вся внутрь кладки и т. д.

Кладка общихъ стволовъ дымовыхъ трубъ, выводимыхъ подъ крышею на чердакѣ, производится на глинѣ, а сверхъ крыши на известковомъ растворѣ; такъ какъ температура дыма здѣсь уже не высока.

Трубы дымовыя въ деревянныхъ строеніяхъ. При жилыхъ деревянныхъ постройкахъ устраиваютъ отдѣльныя кирпичныя дымовыя трубы, называемыя *коренными* трубами. Коренныя трубы основываются на особыхъ фундаментахъ, при толщинѣ наружныхъ стѣнокъ трубъ въ 6 вершковъ, а раздѣлки между каналами въ 3 вершка. Для выведенія такихъ трубъ, отступивъ на 9 или 12 вершковъ отъ деревянныхъ стѣнъ, чер. 2153 *bis* (текстъ), устраиваютъ каменную стѣнку *a*, соразмѣрную съ числомъ печей, располагаемыхъ въ этомъ мѣстѣ, и помѣщаютъ въ ней столько каналовъ, сколько строится

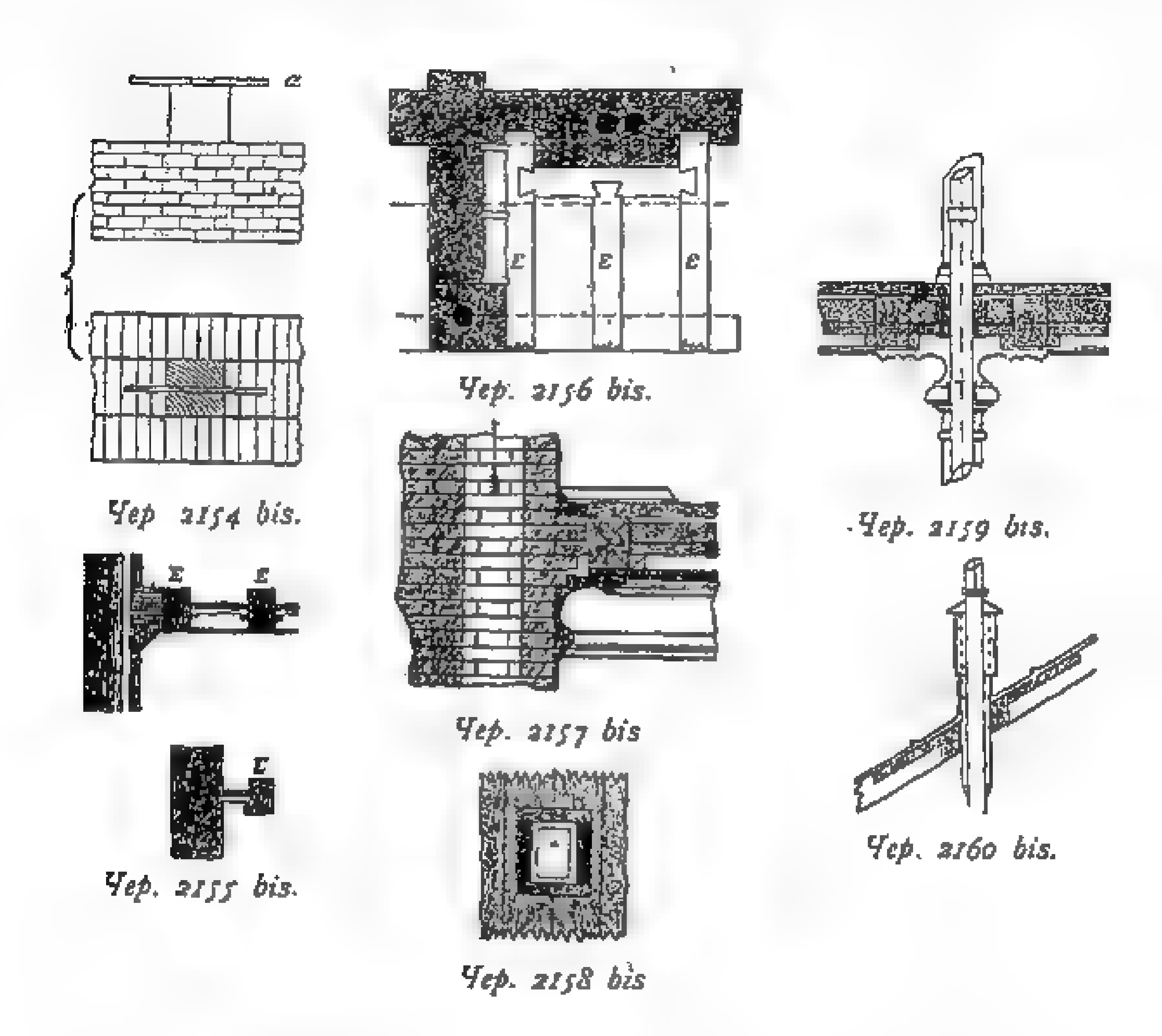
печей. Стѣнка эта должна быть расположена такимъ образомъ, чтобы для устройства ея не было надобности перерубать вѣнцовъ стѣнъ.

Основаніе подъ коренныя трубы должно устраивать особенно тщательно, чтобы не происходило осадки, слѣдствіемъ которой могутъ быть трещины, какъ въ трубѣ, такъ и въ соединеніяхъ трубы съ печами, что можетъ повести къ пожару. Кладка коренныхъ трубъ производится на глинѣ, начиная съ впуска въ нихъ дыма и до крыши; выше этой послѣдней, кладка ведется на известковомъ растворѣ.

Предосторожности, которыя слѣдуетъ принимать, при устройствѣ дымовыхъ трубъ, отъ пожара. При нетщательной кладкѣ стѣнокъ дымовыхъ трубъ, при употребленіи въ дѣло густой глины, недостаточно вымоченныхъ кирпичей, толстыхъ швовъ между ними и неплотнаго прилаживанія кирпичей одинъ къ другому, вслѣдствіе періодически-постояннаго дѣйствія огня на сырую глину, послѣдняя превращается въ порошокъ, который, отъ постукиванія ядромъ трубочиста о стѣнки трубъ, высыпается изъ швовъ и оставляетъ между ними пустоты и щели.

Очевидно, что если вблизи пустотъ или щелей въ стѣнкахъ дымовой трубы будутъ расположены деревянныя части строеній, какъ то: вѣнцы бревенъ, половыя и потолочныя балки, стропила и проч., то отъ высокой температуры дыма, въ прилегающей трубѣ, онѣ легко могутъ загорѣться и быть причиною пожара. Въ видахъ предосторожности отъ пожара при встрѣчѣ дымовой трубы съ деревяннымъ потолкомъ, устраиваютъ дымовую трубу и располагаютъ ближайщія къ ней деревянныя части строенія такимъ образомъ, чтобы разстояніе внутренней поверхности трубы отъ дерева было не менѣе 9 вершковъ. Недостающая толщина трубной стѣнки, до этой мѣры, задѣлывается кирпичемъ, спускаемымъ со стѣны, или поддерживаемымъ плитою или желѣзомъ, чер. 2155 *bis* — 2157 *bis* (текстъ). Подобное утолщеніе трубы называется *кирпичною раздѣлкою.* Ближайшее дерево обиваютъ слоемъ войлока, какъ неудобовозгораемымъ матеріаломъ; запахъ послѣдняго, при тлѣніи, можетъ предупредить объ угрожающей опасности пожара.

При устройствѣ, такъ называемыхъ, проемныхъ печей и коренныхъ трубъ въ деревянныхъ строеніяхъ, для означенной выше цѣли, устраиваютъ *холодную четверку,* или кирпичную стѣнку въ ½ кирпича, которою одѣваются деревянныя стѣны, прилегающія къ нагрѣвательнымъ приборамъ,



Чер. 2154 bis.

Чер. 2155 bis.

Чер. 2156 bis.

Чер. 2157 bis.

Чер. 2158 bis.

Чер. 2159 bis.

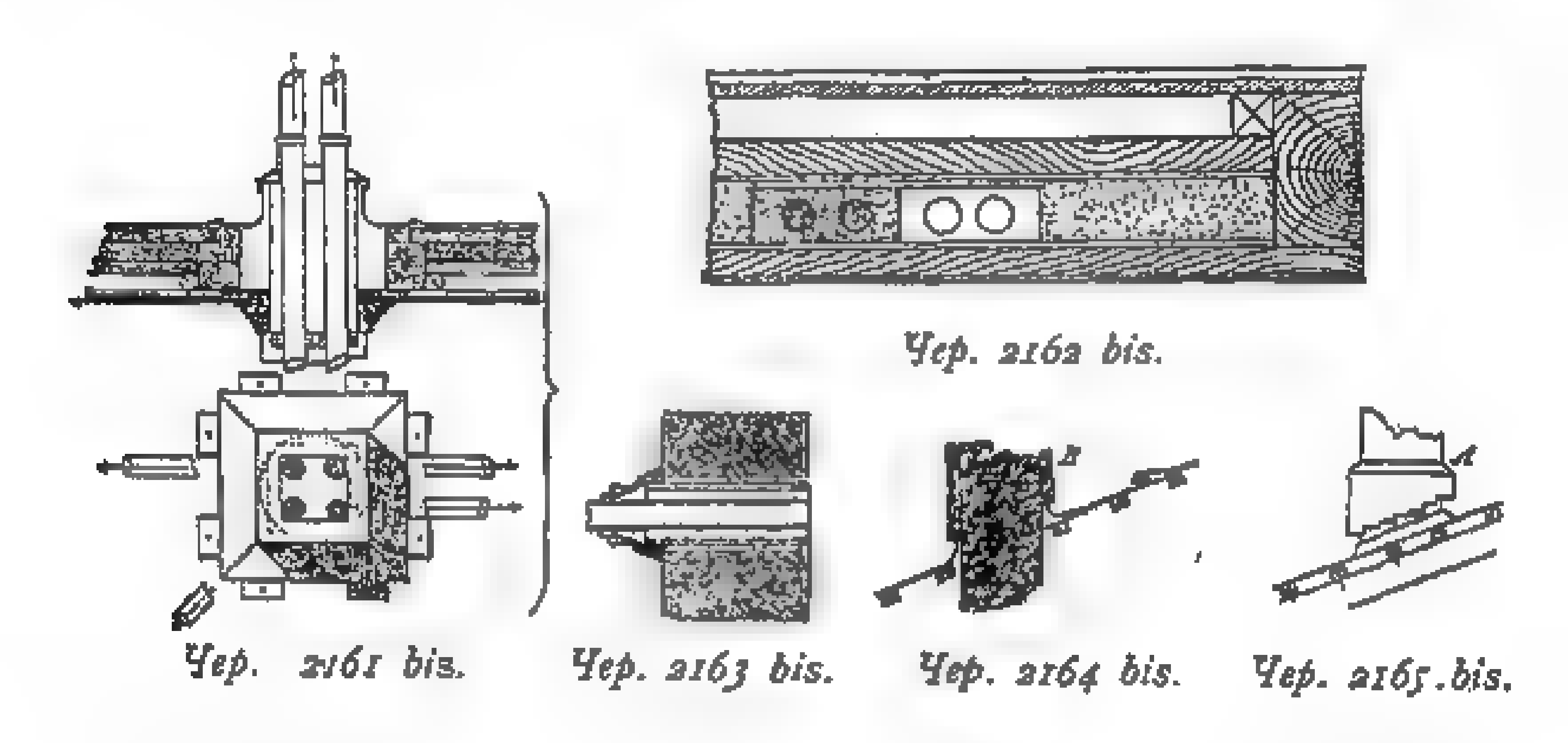
Чер. 2160 bis.

чер. 2153 *bis* (текстъ). Ту-же пользу могутъ принести гипсовыя доски.

Кореннымъ средствомъ противу возможности пожара отъ дымовой трубы слѣдуетъ считать тщательное наблюденіе за тѣмъ, чтобы раздѣлка была выведена изъ кирпичей, напитанныхъ водою, сажая ихъ на глину какъ можно плотнѣе и, чтобы самыя стѣнки трубы выводились возможно тщательнѣе, съ надлежащей промазкою ихъ тонкимъ слоемъ хорошо размятой, не густой глины.

Еще большую опасность представляютъ всякаго рода

металлическія дымовыя трубы, въ особенности, идущія отъ малыхъ переносныхъ печей или отъ кухонныхъ приборовъ, въ которыхъ продукты горѣнія нерѣдко столь мало охлаждаются, что дымовыя трубы раскаляются до красна. Для устраненія непосредственнаго соприкосновенія такихъ трубъ, съ деревянными частями, трубы слѣдуетъ заключать въ особые футляры (кожухи). На чер. 2158 *bis* (текстъ) показанъ способъ пересѣченія металлическою трубою, заключенною въ кожухъ, деревянной стѣнки, съ обдѣлкою кругомъ кирпичемъ или инымъ несгораемымъ матеріаломъ; толщина этой обдѣлки



Чер. 2162 bis.

Чер. 2161 bis. *Чер. 2163 bis.* *Чер. 2164 bis.* *Чер. 2165 bis.*

можетъ измѣняться отъ 10 до 12 сантим. и потомъ все можетъ быть заштукатурено.

На чер. 2159 *bis* (текстъ) показанъ способъ обдѣлки дымовой трубы, пересѣкающей полъ или потолокъ чистаго помѣщенія въ видѣ колонки. Части заштрихованныя вертикально или наклонно имѣютъ значеніе раздѣлокъ и могутъ быть выполнены или изъ кирпича, или изъ гончарныхъ и гипсовыхъ плитокъ.

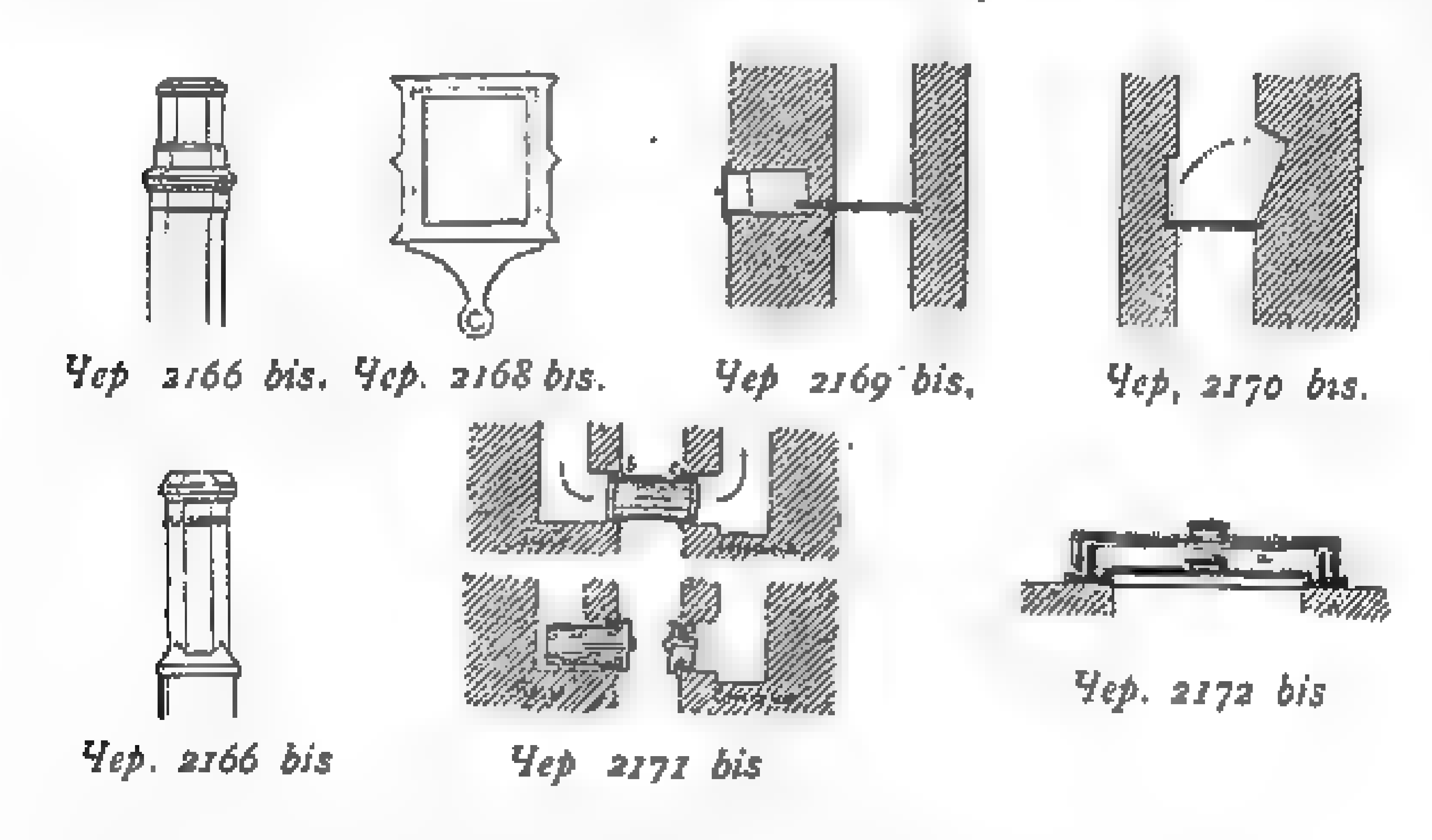
На чер. 2160 *bis* (текстъ) показанъ способъ проведенія трубы черезъ крышу.

На чер. 2161 *bis* (текстъ) показанъ случай, когда четыре трубы сгруппированы въ одной коробкѣ съ пустотою внутри.

На чер. 2162 *bis*—2163 *bis* (текстъ) показаны различные способы изолированія трубъ горячихъ и холодныхъ, вполнѣ ясные изъ чертежей

Для устраненія течи между кирпичными дымовыми трубами и крышею, дѣлается внизу трубы, на три вершка отъ поверхности крыши, расширеніе (выдра), состоящее изъ спуска кирпичей надъ крышей или утолщеніе трубы въ видѣ цоколя, которыми закрываются загнутые вверхъ листы крыши, чер. 2164 *bis*—2165 *bis* (текстъ). Верхнія части кирпичныхъ трубъ увѣнчиваются карнизами, обдѣланными сверху кровельнымъ желѣзомъ.

Стѣнки трубъ, сверхъ крыши, штукатурятся на цементномъ или гидравлическомъ растворѣ, а на чердакѣ отбѣливаются съ тою цѣлью, чтобы легче замѣтить случаи прониканія дыма сквозь швы кладки. На чер. 2166 *bis*—2167 *bis*



Чер. 2166 *bis*. Чер. 2168 *bis*. Чер. 2169 *bis*. Чер. 2170 *bis*.

Чер. 2166 *bis*. Чер. 2171 *bis*. Чер. 2172 *bis*.

(текстъ) представлены образцы обдѣлокъ верхнихъ частей дымовыхъ трубъ.

§ 192. Задвижки, вьюшки и бараны. Для разобщенія дымовой трубы съ нагрѣвательнымъ приборомъ по окончаніи топки, съ цѣлію уничтожить токъ воздуха и избѣжать потери теплоты, черезъ дымоходы и топливникъ, устраиваются нижеслѣдующія приспособленія:

1) *Обыкновенная задвижка*, показанная на чер. 2168 *bis* (текстъ); задвижка эта, будучи выдвинута изъ трубы, представляла бы некрасивый видъ; поэтому въ чистыхъ помѣщеніяхъ, ручку ея располагаютъ въ нишѣ, чер. 2169 *bis* — 2170 *bis* (текстъ), закрываемой дверцею.

2) Когда печь располагается на нѣкоторомъ разстояніи отъ стѣны, а слѣдовательно и отъ дымовой трубы, тогда для проведенія дыма устраивается, такъ называемый, *патрубокъ*. Иногда, при круглыхъ, въ желѣзныхъ футлярахъ, печахъ его дѣлаютъ желѣзнымъ и притомъ передвижнымъ, чер. 2171 *bis* (текстъ), въ муфтахъ *b* и *c*; послѣ окончанія топки, патрубокъ вдвигаютъ въ печь, чер. 2171 *bis* (текстъ); муфты же закрываютъ крышками, изолируя тѣмъ совершенно печь отъ дымовой трубы; подобное приспособленіе неудобно тѣмъ, что въ патрубкѣ, вслѣдствіе излишняго охлажденія дыма, часто происходятъ потеки; кромѣ того, муфты современемъ расшатываются и не получается достаточно плотнаго затвора.

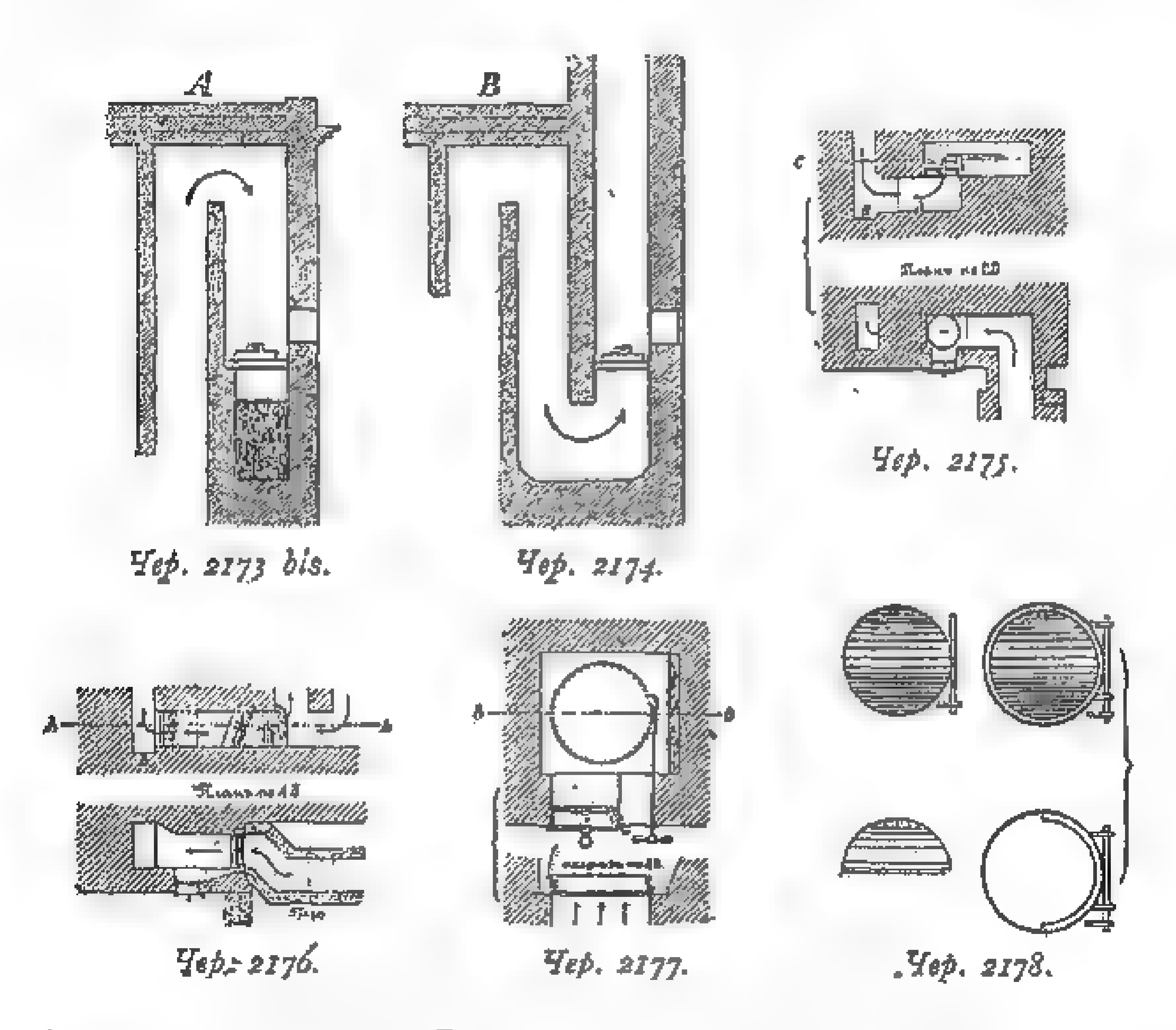
3) *Обыкновенная вьюшка*, чер. 2172 *bis* (текстъ), состоитъ изъ чугунной рамки *A* и двухъ крышекъ; одна изъ нихъ плоская (блинокъ), другая цилиндрическая (противень). При вьюшкѣ, закрытіе трубы плотнѣе, чѣмъ при задвижкахъ и кромѣ того, прослоекъ воздуха *a*, въ нѣкоторой степени, уменьшаетъ количество передаваемой теплоты.

Въ томъ мѣстѣ, гдѣ располагается вьюшка, должна быть устроена дверца (трубная), которая служитъ для осмотра и прочистки дымовой трубы; названная дверца, во избѣжаніе излишняго охлажденія прикасающихся къ ней частицъ дыма и образованія потековъ, должна быть двойною; относительное-же расположеніе ея и вьюшки можетъ быть сведено къ двумъ нижеслѣдующимъ чер. 2173 *bis*—2174 (текстъ). Во второмъ случаѣ чер. 2174 (текстъ)—дымъ, послѣ выхода изъ печи, сначала встрѣчаетъ вьюшку, затѣмъ дверцу (пропускъ дыма подъ вьюшку), въ первомъ-же, чер. 2173 *bis* (текстъ), наоборотъ, дымъ, проходя черезъ вьюшку, имѣетъ нисходящее направленіе (пропускъ дыма во вьюшку).

И тотъ и другой способъ пропуска дыма черезъ вьюшку имѣетъ свои качества и недостатки. При пропускѣ дыма подъ вьюшку получается возможность послѣ закрытія трубы употреблять дымовую трубу для вытягиванія изъ помѣщенія испорченнаго воздуха, для чего достаточно открыть трубныя дверцы, не открывая вьюшки и тогда установляется теченіе воздуха изъ комнаты, черезъ трубу во внѣшнюю атмосферу.

При пропускѣ дыма во вьюшку, изъ открытыхъ трубныхъ дверецъ вытекаетъ теплый воздухъ и, слѣдовательно, вьюшка, въ этомъ случаѣ, замѣняетъ душникъ. Истеченіе тепла изъ печи, при закрытыхъ вьюшкахъ, въ первомъ случаѣ значительнѣе, чѣмъ во второмъ.

Въ обоихъ случаяхъ, если на рамку вьюшки насыпать песку такъ много, чтобы края крышки уходили въ него, то теченіе жара, постоянно уходящаго изъ печи въ трубу, бу-



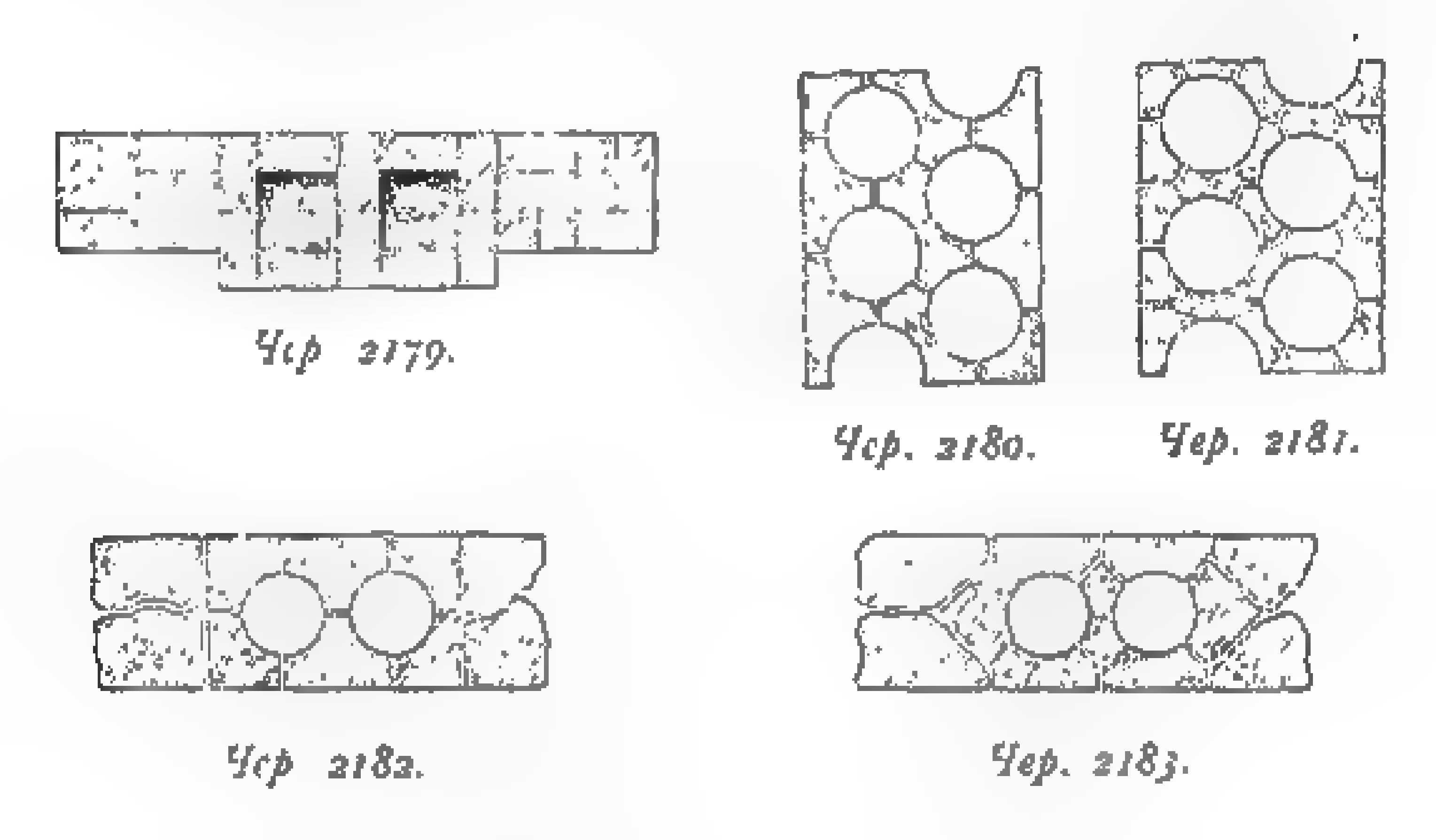
Чер. 2173 bis. Чер. 2174. Чер. 2175.

Чер. 2176. Чер. 2177. Чер. 2178.

бетъ задерживаться. Вьюшка никогда не должна быть располагаема въ вертикальной части дымовой трубы, чер. 2175—2176 (текстъ), такъ какъ при этомъ, во время чистки послѣдней, можетъ быть легко повреждена; допускаемое здѣсь расположеніе показано на чер. 2175 (текстъ); послѣднее самое удобное для закрыванія, но требуетъ устройства, такъ называемой, *подвертки A*; въ томъ мѣстѣ (*B*), гдѣ оканчивается вертикальная вѣтвь дымовой трубы, оставляется углу-

бленіе (отъ 1½ до 3 вершк.) для скопленія сажи, которая отсюда при чисткѣ выгребается.

4) Взамѣнъ вьюшекъ употребляютъ также, такъ называемые *бараны*, чер. 2177—2178 (текстъ), т. е. клапаны, вращающіеся на оси, прикрѣпленной съ краю и по серединѣ. Если труба закрывается посредствомъ барана или задвижки, то необходимо надъ мѣстомъ ихъ помѣшенія, устраивать вычистныя дверцы для выниманія сажи при чисткѣ трубы. Когда труба закрывается вьюшкою, то трубныя дверцы служатъ одновременно и вычистными. Какъ трубныя, такъ


Чер. 2179. Чер. 2180. Чер. 2181. Чер. 2182. Чер. 2183.

и вычистныя дверцы должны быть двойныя и необходимо, чтобы онѣ плотно закрывались.

При печахъ, отапливаемыхъ каменнымъ углемъ, вообще слѣдуетъ въ дымовой трубѣ ставить задвижки или бараны, но не вьюшки; послѣднія, представляя весьма плотный затворъ, способствуютъ распространенію въ помѣщеніяхъ запаха, особенно при углѣ, содержащемъ сильно пахучія, постороннія примѣси. На чер. 1844—1853 (атласъ) и показаны образцы употребляемыхъ задвижекъ и барановъ для боровъ и трубъ на фабрикахъ и заводахъ. Устройство и способъ примѣненія ихъ на дѣлѣ ясны изъ чертежей. На чер. 2179—2183 показана кладка дымовыхъ трубъ.

Очистка трубъ дымовыхъ отъ сажи и выжиганіе ихъ. Въ трубахъ съ высокой температурой дыма, отъ 200 до 300° Р., сажа сгораетъ безъ остатка. Но, когда температура, внутри

трубъ бываетъ ниже означенной, тогда сажа садится на стѣнки и узкія трубы затягиваютъ собою, какъ паутина. Особенно засоряются трубы отъ топки иечей торфомъ съ легкою золою, увлекаемою дымомъ, а также отъ птичьихъ гнѣздъ, если трубы не топятъ лѣтомъ и, потому, осенью, передъ топкой печей, всѣ трубы прочищаютъ. Очистка ихъ производится, какъ извѣстио, посредствомъ опусканія метлы, привязанной къ веревкѣ съ чугуннымъ ядромъ; но отъ сильныхъ ударовъ ядра о стѣнки трубъ нерѣдко повреждаются самыя трубы, сажа-же въ углахъ худо очищается. Не смотря на несовершенство и вредъ причиняемый трубамъ, описанный способъ очистки трубъ практикуется и до настоящаго времени.

Если огонь горитъ въ печи тускло и вяло, особенно при сырыхъ дровахъ, когда отъ несовершеннаго сгоранія газовъ образуется много жидкихъ продуктовъ, то стѣнки трубы покрываются смолистою сажею, не счищающейся метлой. Нерѣдко такая сажа загорается такъ, что изъ трубы *выкидываетъ пламя*, причемъ труба разгорячается и иногда растрескивается, особенно зимою, при значительной разности температуръ. Для устраненія опасности отъ пожара, осмолившуюся трубу искусственно выжигаютъ, сжигая во вьюшкѣ старыя метла или солому, до тѣхъ поръ, пока сажа не воспламенится. Но это дѣлается не иначе; какъ въ присутствіи полиціи—при пожарной командѣ, а послѣ выжиганія наблюдаютъ за выжженными трубами нѣсколько сутокъ.

По опытамъ, производившимся въ концѣ пятидесятыхъ годовъ, архитекторами Свіязевымъ и Кузьминымъ, оказалось, что при топкѣ, въ теченіе мѣсяца, дымовыхъ трубъ, въ которыхъ много накопилось сажи,—осиновыми дровами, отъ прикасанія къ стѣнкамъ трубъ рукою и метелкою, сажа отваливалась и платяной метелкою была вся очищена, не зачернивъ ни метелки, ни рукъ. Описанные опыты доказываютъ, что, если топка печей осиновыми дровами не истребляетъ сажи, то смолистую -дѣлаетъ настолько рыхлою, что она легко можетъ отдѣляться отъ стѣнокъ трубъ при обыкновенномъ способѣ ихъ очистки метлой, а это и необходимо для устраненія крайне опаснаго выжиганія трубъ.

§ 193. **Нагрѣваніе воздуха лучистымъ теплородомъ** представляетъ самый простой способъ отопленія, состоящій въ томъ, чтобы пользоваться только частію лучистаго теплорода, развивающагося въ топливникѣ. На этомъ способѣ основано устройство обыкновенныхъ каминовъ (камельковъ), особенно часто примѣняемыхъ въ теплыхъ странахъ. Приборы эти, кромѣ нагрѣванія воздуха, доставляютъ удовольствіе стоять или сидѣть передъ огнемъ, видѣть пламя и согрѣваться его лучами. Это удовольствіе сдѣлалось тамъ почти необходимостью; для него жертвуютъ значительнымъ количествомъ топлива, не смотря на его цѣнность.

Предварительно подробнаго описанія современныхъ приборовъ для пользованія лучистымъ теплородомъ, при нагрѣваніи воздуха въ жилыхъ помѣщеніяхъ, полагается не лишнимъ изложить краткій историческій очеркъ постепеннаго усовершенствованія этихъ приборовъ.

Первобытные люди, обитая въ тепломъ климатѣ, не имѣли надобности въ искусственномъ нагрѣваніи своихъ жилищъ, но разводя огонь на землѣ (костеръ), пользовались лучистою его теплотою для печенія и жаренія себѣ пищи; для варенія же ея ставили сосудъ на камни и подъ ними разводили огонь. Въ послѣдствіи камни замѣнили таганами. Для той-же цѣли, греки, въ древнія времена, употребляли классическій треножникъ, чер. 1868 (атласъ), сверхъ котораго помѣщался сосудъ, наполнявшійся топливомъ. У богатыхъ людей, вазы съ топливомъ поддерживались фигурами сфинксовъ, сатировъ и богато украшались; внизу треножника помѣщали небольшіе сосуды съ духами и душистымъ деревомъ, чтобы заглушить запахъ дерева, чер. 1871 (атласъ).

У римлянъ греческій треножникъ принялъ форму, показанную на чер. 1869 (атласъ), образецъ послѣдняго сохраняется по настоящее время въ Луврскомъ музеѣ въ Парижѣ.

У кочевыхъ и юговосточныхъ народовъ, костры и таганы, для приготовленія пищи и согрѣванія воздуха, помѣщались въ центрѣ конической юрты, вверху которой сосредоточивался дымъ и выходилъ въ атмосферу черезъ отверстіе въ вершинѣ юрты.

Персы, для той-же цѣли, въ своихъ жилищахъ устраивали

богато украшенные высокіе конусы, чер. 1870 (атласъ), въ центрѣ которыхъ помѣщались таганы, окруженные столами и диванами, покрытыми коврами.

Тоже самое и по настоящее время можно встрѣтить въ Японіи и у многихъ юговосточныхъ народовъ. Въ Китаѣ, особенно въ народонаселеніяхъ по берегамъ рѣкъ и каналовъ,для изготовленія пищи примѣнялись очаги, сдѣланные изъ огнеупорной глины. Они становились на треножники и имѣли по отверстію, величиною въ куриное яйцо, вверху и внизу. Въ верху-же помѣщался тазъ для варенія пищи. Для топки такихъ очаговъ, китайцы употребляли раздробленный уголь, смѣшанный съ растительными и животными остатками и связанный глиною, въ видѣ шаровъ, представляющихъ собою первообразъ брикетовъ, выдѣлываемыхъ въ настоящее время.

Взамѣнъ глиняныхъ очаговъ, примѣнялись для той-же цѣли корзины, устроенныя изъ кирпичей, скрѣпленныхъ деревомъ.

Въ странахъ югозападныхъ: въ Испаніи, на югѣ Франціи и Италіи, для согрѣванія воздуха чаще всего примѣнялись переносныя жаровни, или, перевозимыя изъ одной комнаты въ другую телѣжки, наполненныя горячимъ древеснымъ углемъ и золою; послѣднія извѣстны подъ названіемъ: *brasero*, чер. 1874 (атласъ). Какъ тѣ, такъ и другія и въ настоящее время употребляются для согрѣванія воздуха въ помѣщеніяхъ небогатыхъ людей въ Испаніи, Франціи и Италіи, не смотря на то, что при примѣненіи этихъ приборовъ воздухъ портится, дѣлается удушливымъ и вредимъ для дыханія.

Подобіе жаровень и бразеро, въ видѣ глиняныхъ горшковъ, наполненныхъ горячими угольями примѣняется у насъ на юго-западѣ Россіи, на базарахъ и въ лавкахъ небогатыхъ торговцевъ евреевъ, сидящихъ, въ холодное время, на деревянныхъ скамьяхъ съ отверстіями, подъ которыми устанавливаются горшки. Для той же цѣли, во Франціи и Италіи, по настоящее время примѣняются водяныя грѣлки. (*chaufferette*).

Раскопки Геркуланума и Помпеи свѣдѣтельствуютъ, что въ эпоху существованія этихъ городовъ, нагрѣвательные

приборы, подобные современнымъ каминамъ и печамъ, не были въ то время извѣстны жителямъ Италіи. Дворцы и общественныя зданія были нагрѣваемы въ подвальныхъ этажахъ, жерлами (hypocaustum). Полы 1-го этажа состояли изъ глиняныхъ или мозаичныхъ плитъ, прекрывавшихъ столбы, между которыми циркулировали продукты горѣнія отъ топливниковъ, помѣщавшихся или внизу или внѣ зданія, чер. 1872—1875 (атласъ). Подобнаго-же рода устройство отопленія, посредствомъ нагрѣванія половъ, примѣняется въ сѣверномъ Китаѣ, гдѣ въ подпольяхъ, вмѣсто столбовъ, ставятся стѣнки, образуя горизонтальные дымоходы. Употреблялись также топливники, помѣщенные по срединѣ нагрѣваемыхъ пространствъ; дымъ изъ нихъ вытекалъ черезъ отверстія въ сводахъ и въ кровлѣ, чер. 1883 (атласъ).

Ко времени Сенеки относится употребленіе стѣнныхъ трубъ, служащихъ для доставленія теплаго воздуха въ верхніе этажи; вѣроятно, въ это-же время, вошли въ употребленіе дымовыя трубы.

Между прочими раскопками въ Помпеѣ замѣчательны остатки дома булочника около мельницы, часть которыхъ представлена на чер. 1876 (атласъ), изъ которыхъ легко усмотрѣть, что, во время существованія Геркуланума и Помпеи, уже устраивались очаги съ зольникомъ и воронкообразными трубами. Интересенъ также одинъ изъ образцовъ устройства отопленія древнихъ, открытый при раскопкѣ въ Римѣ, близъ церкви св. Цециліи, развалины древней паровой бани (laconicum), показанной на чер. 1873 (атласъ), въ которыхъ остались слѣды многочисленныхъ трубъ въ стѣнахъ и употребленія пустотѣлаго кирпича.

Точное время, къ которому слѣдуетъ отнести введеніе каминовъ въ юго-западной Европѣ, неизвѣстно. Писатели XIV вѣка говорили объ нихъ, какъ объ изобрѣтеніи новомъ и называли предметомъ роскоши; слѣдовательно, камины еще не были во всеобщемъ употребленіи. Изъ рукописей, найденныхъ въ Венеціи видно, что землетресеніе въ 1347 году разрушило тамъ многіе камины. Итакъ, къ этому времени можно приблизительно отнести начало употребленія каминовъ.

На основаніи манускриптовъ и остатковъ построекъ зам-

ковъ, аббатствъ и монастырей, выяснилось, что начало дымовыхъ трубъ, выводимыхъ наружу зданій, впервые примѣнялось въ XII вѣкѣ. Кухни тѣхъ временъ имѣли, въ большинствѣ случаевъ, круглую форму, въ нихъ располагалось по нѣсколько очаговъ, прислоненныхъ къ наружнымъ стѣнамъ и надъ каждымъ изъ очаговъ, сдѣлано было отверстіе въ потолкѣ или сводѣ, которыми, при помощи трубъ, дымъ и чадъ выводились внаружу.

На чер. 1877—1879 (атласъ) показаны образцы первоначальнаго устройства дымовыхъ трубъ.

По остаткамъ зданій XII вѣка, въ Англіи, можно судить, что камины и очаги устраивались въ нихъ въ то время, такимъ образомъ, что дымъ отводился внаружу прямо черезъ наклонно устроенное отверстіе въ наружной стѣнѣ, къ которой прислонялся очагъ.

Чер. 1888 (атласъ) представляетъ видъ такого камина, устроеннаго въ замкѣ Conisborough, возведеннаго въ XII столѣтіи.

Начиная съ XIII столѣтія дымовымъ трубамъ стали придавать формы, показанныя на чер. 1880—1886 (атласъ). Онѣ возвышались значительно надъ крышами, имѣли круглую форму и выходъ изъ нихъ дыма производился черезъ боковыя отверстія въ ихъ вершинахъ. Архитекторы того времени старались о томъ, чтобы, наружнымъ видомъ своимъ, дымовыя трубы не только не обезобразили строеній, а наоборотъ служили имъ украшеніемъ.

Начиная съ XIV столѣтія, строители стали придавать каминамъ массивныя и монументальныя формы, образцы которыхъ сохранились во многихъ старинныхъ замкахъ и дворцахъ до нашего времени, чер. 1887—1888 и 1894—1897 (атласъ). Надъ каминами устраивали большіе навѣсы изъ камня или изъ дерева, покрывали украшеніями, какъ навѣсы, такъ и ихъ подпоры.

Изъ архитектуры Léon d'Alberti, изданной во Флоренціи, въ 1485 году, видно, что тогда уже заботились объ устраненіи вліянія вѣтра на дымовыя трубы, чер. 1889 (атласъ).

Тоже самое можно замѣтить и въ трактатѣ объ архитектурѣ Seb. Serlio de Bologne, опубликованномъ въ Венеціи въ 1540 году.

На чер. 1895—1897 (атласъ) представленъ образецъ камина того времени.

Cardan, въ 1577 г., между прочимъ, для устраненія вліянія вѣтра на выходъ изъ трубъ дыма, предлагалъ устройство трубъ по образцу, показанному на чер. 1889 (атласъ).

Въ 1695 г., Blondel, королевскій архитекторъ, издалъ любопытный трудъ T. Savot, относительно улучшеній, по части устройства каминовъ, которыя имъ постепенно вводились еще съ 1624 года. До него камины устраивались одинъ надъ другимъ.

Чер. 1892 (атласъ) представляетъ разрѣзъ дымовыхъ трубъ и каминовъ, устроенныхъ въ замкѣ Pierrefond; между тѣмъ, Savot, устроивъ каминъ въ Луврѣ, желалъ утилизировать теплоту продуктовъ горѣнія для нагрѣванія воздуха помѣщеній, для чего подъ камина приподнялъ надъ поломъ а заднюю стѣнку отдѣлилъ отъ стѣны. Такимъ образомъ устроился каналъ, въ который входилъ воздухъ отъ пола комнаты и, поднимаясь вдоль задней стѣнки, выходилъ въ 2 отверстія съ боковъ верхней части камина, чер. 1891 (атласъ).

Съ 1658 г., въ Англіи, начали устраивать въ каминахъ рѣшетки, для сожиганія каменнаго угля. На чер. 1893 (атласъ) показанъ такой каминъ, устроенный Румфордомъ, въ немъ съуженъ каналъ, по которому дымъ выходитъ въ атмосферу; вмѣстимость топливника уменьшена и боковымъ стѣнкамъ дано наклонное положеніе, способствующее большему отраженію лучей; для сожиганія угля устроена рѣшетка.

Чер. 1898 (атласъ) представляетъ устройство камина, предложенное въ Англіи Винтеромъ, съ рѣшеткою для сожиганія угля и съ приспособленіемъ для притока наружнаго воздуха въ зольникъ, съ цѣлью поддержанія горѣнія на счетъ наружнаго воздуха.

Lhomond, устройство камина котораго показано на чер. 1899 (атласъ), предложилъ, для урегулированія притока воздуха и тяги камина, устроить подвижную занавѣсь изъ 3-хъ листовъ листоваго желѣза, находящихъ одинъ на другой, и уравновѣшенныхъ противовѣсомъ. Для боковыхъ стѣнокъ Lhomond предложилъ употреблять фаянсъ, который легче

содержать въ чистотѣ и который сильнѣе способствуетъ отраженію лучей тепла.

На чер. 1901 (атласъ) представленъ каминъ доктора Arnott, примѣнявшійся въ Англіи. Каминъ этотъ отличается подвижнымъ подомъ или топливникомъ, въ которомъ можно помѣстить значительное количество угля. При помощи особаго рычага, по мѣрѣ сгоранія топлива, топливникъ можетъ быть подвигаемъ впередъ и назадъ.

Для той-же цѣли во Франціи примѣнялся каминъ Bronzac, снабженный чугунной подвижной телѣжкой для топлива, чер. 1900 (атласъ), которая можетъ быть подвигаема впередъ, по мѣрѣ того, какъ окончательно установилась тяга камина.

Въ 1714 году, французскій адвокатъ, Gauger, въ напечатанной имъ брошюрѣ (Mecanique du feu etc.) рекомендовалъ, для увеличенія полезнаго дѣйствія топлива, предлагаемое имъ устройство камина, чер. 1906—1907 (атласъ), при которомъ утилизація теплоты происходитъ не только посредствомъ лучеиспусканія, но и прикосновеніемъ впускаемаго черезъ каналъ наружнаго воздуха къ поверхностямъ дымохода, устроеннаго сзади топливника. Другой каналъ назначенъ для притока наружнаго воздуха подъ рѣшетку топливника, съ цѣлью улучшить горѣніе топлива, если это понадобится. Въ планѣ, Gauger далъ своему камину эллиптическую форму, вмѣсто прямоугольной, употребляемой до того времени, что сдѣлано имъ съ цѣлію лучше утилизировать лучеиспусканіе теплоты нагрѣтыми стѣнками камина. Наружный воздухъ, входящій въ камеру, сзади топливника, дѣлаетъ нѣсколько оборотовъ мимо перегородокъ и выходитъ, вверху камина черезъ жаровой душникъ въ комнату, нагрѣтый.

Нѣсколько лѣтъ спустя, съ развитіемъ чугунно-литейнаго производства, Г. Дезарно, во Франціи, примѣнилъ каминъ, представленный на чер. 1908 (атласъ); здѣсь пламя открыто, дымъ-же изъ топливника переходитъ въ шесть трубокъ, расположенныхъ по обѣ стороны камина, откуда, посредствомъ двухъ каналовъ большихъ размѣровъ, проводится въ дымовую трубу; для введенія въ помѣщеніе свѣжаго, согрѣтаго воздуха, служитъ особое отверстіе.

Въ 1744 г. Франклинъ опубликовалъ описаніе предлагае-

маго имъ, такъ называемаго, Пенсильванскаго камина, для улучшенія прибора Гоже. Лучеиспусканію топлива отводится здѣсь незначительное мѣсто, а главное вниманіе обращено на развитіе нагрѣвательныхъ поверхностей, часть которыхъ согрѣваетъ впускаемый для вентиляціи внѣшній воздухъ, а другая часть назначена для согрѣванія комнатнаго воздуха, подобно поверхностямъ печей. Оба указанныя устройства камина неудобны тѣмъ, что металлическія поверхности раскаливаются сильно, вслѣдствіе чего происходитъ пригораніе органическихъ частицъ пыли, подвѣшенныхъ въ воздухѣ, чер. 1914 (атласъ).

Въ 1763 г. Монталамберъ предложилъ устройство камина съ тремя оборотами для дымоходовъ, чер. 1915 (атласъ) подъ названіемъ русскаго камина. Для того, чтобы каминъ не дымилъ, во время затапливанія его, можно сначала держать открытымъ клапанъ *B*, когда-же дымовая труба достаточно прогрѣется, этотъ клапанъ закрывается и открываются два другіе *C* и *C*, чтобы заставить продукты горѣнія проходить черезъ всѣ три оборота. Топливникъ камина помѣщается въ *A*. Всѣ стѣнки дымоходовъ кирпичныя, что и даетъ теплоемкость прибору.

Во Франціи часто употребляютъ, такъ называемые *прусскіе камины,* представляющіе родъ желѣзной коробки, заключающей въ себѣ топливникъ, передняя сторона котораго можетъ быть открываема и закрываема, съ помощью занавѣса изъ листоваго желѣза, чер. 1916 (атласъ). Дымовая металлическая труба, поднимаясь вертикально въ отапливаемомъ помѣщеніи, вверху заворачивается колѣномъ и соединяется съ дымовою трубою въ стѣнѣ. Камины подобнаго устройства выгодны тѣмъ, что нагрѣваютъ отапливаемое ими помѣщеніе въ одно и то же время своею наружною поверхностью и лучеиспусканіемъ топливника, но имѣютъ то неудобство, что пыль, подвѣшенная въ воздухѣ, прикасаясь къ раскаленной металлической поверхности трубы, пригораетъ и самъ каминъ, будучи основанъ прямо на желѣзномъ листѣ, положенномъ непосредственно на полъ, можетъ быть причиною пожара.

На чер. 1917 и 1818 (атласъ) показаны два рода каминовъ, предложенныхъ Г. Пекле: чер. 1917 (атласъ) представляетъ

каминъ, въ которомъ наружный воздухъ входитъ въ металлическую трубу и, нагрѣваясь окружающими трубу горючими газами, выходитъ черезъ отверстіе, вверху трубы, въ комнату. Чер. 1918 (атласъ) показываетъ каминъ, въ которомъ, во внутреннюю металлическую трубу, входятъ горючіе газы и дымъ, а наружный воздухъ, входя сбоку въ отверстіе камина, нагрѣвается около трубы и выходитъ вверху.

Каминъ, показанный на чер. 1917 (атласъ), представляетъ неудобство при очисткѣ трубы отъ сажи.

На чер. 1902—1904 (атласъ) представленъ каминъ, устроенный во многихъ казармахъ и госпиталяхъ, въ Англіи, инженернымъ капитаномъ Douglas-Galton и нѣсколько измѣненный въ 1832 году французскимъ инженеръ-капитаномъ Бельма. Онъ выдвинутъ отъ стѣнъ впередъ, топливникъ обдѣланъ огнеупорнымъ кирпичемъ, такъ что, между обдѣлкою и чугунными досками, остается промежутокъ, въ которомъ можетъ двигаться воздухъ, выходящій затѣмъ съ цѣлью дымосожиганія, надъ топливомъ, черезъ горизонтальную щель. Металлическая дымовая труба отъ камина помѣщена внутри вертикальнаго канала въ стѣнѣ, въ который, внизу, входитъ наружный воздухъ, нагрѣвается о поверхность дымовой трубы и, поднявшись до потолка, выходитъ чрезъ душникъ въ отапливаемую каминомъ комнату. Далѣе дымовая труба входитъ уже въ кладку стѣны и выводится обыкновеннымъ образомъ. На чер. 1903 и 1905 (атласъ) представленъ тотъ-же каминъ, измѣненный г. Бельма, въ немъ топливникъ имѣетъ нѣсколько другое устройство, приспособленное для дровъ, и впускъ наружнаго воздуха сдѣланъ надъ топливникомъ, такъ что стѣнки послѣдняго не принимаютъ участія въ нагрѣваніи наружнаго воздуха.

Каминъ Fondet, часто примѣняемый въ Парижѣ, чер. 1909 (атласъ), заключаетъ въ себѣ коробку *B*, въ которую входитъ наружный воздухъ и которая, съ помощью призматическихъ трубокъ *o*, *o*, *o*, сообщается съ коробкою *c*. Воздухъ, проходя системой трубокъ, нагрѣвается отъ окружающихъ поверхности трубокъ горячихъ газовъ и трубою *CD*, выходитъ отверстіями *DD* въ бокахъ камина, въ нагрѣваемую комнату.

Въ каминѣ *Joly*, чер. 1919 (атласъ), вокругъ топливника располагается чугунная съ наружными ребрами раковина, имѣющая въ поперечномъ сѣченіи видъ трапеціи съ закругленными углами. Вверху раковина сообщается съ металлическою коробкою, имѣющею подвижный клапанъ, внизу для выпуска дыма и регулированія тяги, а вверху, колѣно для соединенія съ дымовою трубою въ стѣнѣ. Внизу раковины помѣщается воздухопріемникъ *C*, черезъ который наружный воздухъ входитъ въ приборъ и, нагрѣваясь о поверхности дымовой коробки, выходитъ двумя отверстіями съ боковъ камина.

На чер. 1920—1922 (атласъ) показано устройство, такъ называемой, шведской печи или камино-печи, представляющей соединеніе камина съ печью въ одной оболочкѣ, причемъ и каминъ и печь имѣютъ каждый свой топливникъ. Какъ видно изъ чертежа, представляющаго изразчатую камино-печь, топливникъ камина соединенъ непосредственно съ трубой патрубкомъ, а топливникъ печи,—отдѣльный и продукты горѣнія изъ него проходятъ черезъ пять оборотовъ и входятъ въ ту-же дымовую трубу черезъ патрубокъ. Можно, по желанію, топить печь или каминъ, но, конечно, въ разное время, если у нихъ одна и та-же дымовая труба. Если же сдѣлать для печи и камина независимыя, отдѣльныя трубы, то между ними ничего не будетъ общаго, кромѣ изразчатой оболочки.

Камины, употребляемые у насъ въ настоящее время, по устройству своему, принадлежатъ къ одному изъ 3-хъ типовъ, указанныхъ на чер. 1910—1913 (атласъ).

Чер. 1910 (атласъ) представляетъ одинъ изъ самыхъ простыхъ типовъ подобнаго рода приборовъ: здѣсь *A*—топливникъ, *B*—часть его, на которой лежитъ топливо, она имѣетъ названіе пода: *D*—дымовая труба, служащая для удаленія продуктовъ горѣнія.

Для избѣжанія не равномѣрнаго притока воздуха и неправильнаго горѣнія дѣлаютъ подъ рѣшетчатымъ; при этомъ для него берется, большею частію, чугунная рѣшетка, отлитая цѣльною; она кладется на таганчикъ *a*, чер. 1911 (атласъ), къ которому спереди прикрѣплена барьерная рѣ-

шетка *b*, предупреждающая выпаденіе топлива на полъ. Всѣ эти части собираются вмѣстѣ и вставляются затѣмъ въ каминную нишу *N*, боковыя стѣнки которой составляютъ съ заднею—уголъ въ 60° до 45°, для увеличенія количества лучистой теплоты, доставляемой при этомъ отраженіемъ.

Въ помѣщеніяхъ чистыхъ, по эстетическимъ соображеніямъ, предпочитаютъ камины съ чугунною обдѣлкою внутри, таковой типъ показанъ на чер. 1912—1913 (атласъ). Здѣсь, призматическая часть *a* отлита изъ одной штуки; къ ней приложены желѣзныя части *c*, *c*, покрытыя сверху плитою *d*; спереди отверстіе камина облицовывается желѣзнымъ наличникомъ *e*, украшеннымъ болѣе или менѣе богатою рѣзьбою; самъ топливникъ отливается изъ чугуна и прикрѣпляется къ металлической обдѣлкѣ, помощью болтовъ; рѣшетка *r*, обыкновенно состоитъ изъ полосъ, отлитыхъ вмѣстѣ; передніе прутья—*p*—служатъ для предупрежденія выпаденія угольевъ; внизу помѣщается выдвижной ящикъ *b*, для золы; отверстіе *A*, сообщающееся съ дымовою трубою, снабжено бараномъ *K*.

При растапливаніи камина, воздухъ, заключающійся въ дымовой трубѣ, отдѣленной отъ топливника металлической стѣнкою, согрѣвается весьма скоро, что способствуетъ установленію тяги. Названная труба иногда опускается въ подвалъ, гдѣ снабжается дверцею (въ 4×4 кв. вершк.), при этомъ чистка сажи можетъ быть производима внѣ отапливаемаго помѣщенія. Подобное расположеніе, въ извѣстной мѣрѣ удобное, примѣняется, впрочемъ, рѣдко; чаще помѣщаютъ прочистную дверцу *k*, какъ показано на чер. 1912 (атласъ); здѣсь дымовая труба отведена въ сторону—въ виду расположенія ручки барана сбоку камина и для того, чтобы при прочисткѣ, сажа не падала во внутрь его, а также, для предупрежденія удара въ баранъ чугуннаго шара, привязываемаго къ веревкѣ съ метелкою.

На чер. 1927—1928 (атласъ), показано устройство камина, рекомендованнаго въ 1882 г. инженеромъ И. Д. Флавицкимъ. Каминъ этотъ состоитъ изъ топливника съ рѣшеткою *A*, располагаемыхъ какъ при обыкновенныхъ каминахъ и изъ нагрѣвательныхъ частей, находящихся надъ топливни-

комъ и по обѣимъ его сторонамъ *B* и *CC*. Продукты горѣнія изъ топливнаго пространства поднимаются въ верхнюю часть *B*, здѣсь они раздѣляются на обѣ стороны и обращаются въ боковыхъ частяхъ *CC*, въ необходимыхъ условіяхъ для полнѣйшаго нагрѣванія прибора. Нагрѣвательныя стѣнки, съ обоихъ боковъ прибора, для увеличенія поверхности усилены выступными ребрами, съ которыми соприкасается нагрѣваемый воздухъ. Такимъ образомъ устроенный нагрѣвательный приборъ снаружи обдѣланъ терракотовыми плитами, изразцами въ видѣ комнатнаго камина. Вверху прибора. на горизонтальной поверхности, помѣщается во всю площадь, плоскодонный резервуаръ *D*, наполняемый водою и служащій для увлажненія комнатнаго воздуха, въ необходимой и желаемой степени.

Надъ этимъ резервуаромъ укладывается мраморная доска, какъ при обыкновенныхъ каминахъ. на которой могутъ быть поставлены аксесуарные предметы комнатной обстановки: часы. канделябры, вазы и проч.

Для циркуляціи комнатнаго воздуха, нагрѣваемаго горячими стѣнками прибора и для увлажненія его, надъ поверхностью водянаго резервуара устроены металлическія створныя рѣшетки или сѣтки *E*, въ наружныхъ боковыхъ стѣнкахъ прибора. кругомъ его, подъ верхнею доской, въ видѣ карниза.

Такимъ образомъ устроенный приборъ можетъ дѣйствовать какъ обыкновенный каминъ или какъ комнатная печь, смотря потому, происходитъ-ли горѣніе топлива при открытомъ или при закрытомъ отверстіи топливника. Для послѣдняго случая, къ топливному отверстію приспособленъ опускной траппъ, употребляемый, вообще, при каминахъ французской конструкціи. Дѣйствіемъ этого траппа, когда онъ опущенъ до поверхности рѣшетки, устанавливается правильный притокъ воздуха, необходимаго для горѣнія, изъ подъ рѣшетки и надъ поверхностью горящаго топлива. Такимъ образомъ, при сосредоточенномъ дѣйствіи лучистой теплоты, въ топливномъ пространствѣ происходитъ совершеннѣйшее горѣніе топлива. Дымовая труба нагрѣвательнаго прибора снабжена особымъ регуляторнымъ клапаномъ, который по-

зволяетъ усилить или ослабить притокъ воздуха для горѣнія, смотря по надобности. По окончаніи топки, этимъ клапаномъ или задвижкою дымовая труба закрывается, съ цѣлію предохранить приборъ отъ охлажденія. Для поддержанія-же постояннаго вытяжнаго дѣйствія, необходимаго для возобновленія комнатнаго воздуха, запорный клапанъ имѣетъ такое устройство, что при закрытіи трубы въ то-же время открывается особое вытяжное сообщеніе съ послѣднею.

На чер. 1929—1932 (атласъ) показанъ нагрѣвательный приборъ, который можетъ приноситься въ жилое помѣщеніе и въ немъ ставится для временнаго пользованія въ продолженіе зимняго сезона или, замѣняя собою, хотя-бы мѣстныя, постоянныя печи, не требуя никакихъ спеціальныхъ работъ, для своего устройства. Такіе случаи бываютъ:

1) когда въ жиломъ помѣщеніи существующее отопленіе не вполнѣ достигаетъ цѣли и требуется его усилить дополнительными приборами;

2) когда въ помѣщеніи оказывается неудобнымъ поставить постоянную комнатную печь, по недостатку мѣста или по какой либо другой причинѣ, и, наконецъ,

3) за неимѣніемъ на мѣстѣ хорошихъ печниковъ или, вообще, когда не желаютъ довѣрить устройство комнатныхъ печей простымъ печникамъ и эти печи должны быть доставлены въ зданіе готовой конструкціи.

Предложенный для этой цѣли переносный каминъ г. Флавицкаго состоитъ изъ 3-хъ частей:

Нижняя часть или цоколь *A*, заключающая въ себѣ поддувало *a*, для притока воздуха, необходимаго для горѣнія топлива и дымовой коллекторъ съ сообщающимся съ нимъ дымоотводнымъ рукавомъ.

Средняя, собственно нагрѣвательная часть *B*, въ которой помѣщается топливникъ *b* и окружающіе его концентрически дымовые пролеты *c*. Наружная и, какъ показано на чер. 1932 (атласъ), внутренняя поверхности стѣнокъ этой части усилены ребровидными выступами или каннелюрами, служащими внутри для полнѣйшаго поглощенія теплоты продуктовъ горѣнія, а снаружи для выгоднѣйшаго выдѣленія этой теплоты, въ пользу нагрѣваемаго комнатнаго воздуха.

Верхняя часть состоитъ изъ кругового карниза *c*, надъ которымъ находится верхняя доска *D*, изъ мрамора или терракоты, поддерживаемая металлическою ажурною колонною *E*. Между карнизомъ и верхнею доскою, непосредственно надъ нагрѣвателемъ, ставится сосудъ съ водою *F*, служащій для увлажненія комнатнаго воздуха въ желаемой степени.

Изъ этого описанія и чертежа видно, что, по своей наружности, нагрѣватель представляетъ собою низкую колонну или пьедесталъ съ верхнею мраморною или фаянсовою доскою, на которую могутъ быть поставлены вазы, статуи и проч. Имѣя красивую внѣшность, при эмальированной поверхности и, не занимая особенно много мѣста въ помѣщеніи (около ²/₃ квадр. арш.), онъ служитъ украшеніемъ и представляетъ собою какъ бы мебель. Для удобнаго передвиженія съ одного мѣста на другое, приборъ можетъ быть устроенъ на колесикахъ или роликахъ.

Вслѣдствіе своей теплоемкости, терракотовый каминъ, по окончаніи своей топки, когда въ немъ топливо все выгоритъ, сохраняетъ въ себѣ теплоту отъ 2-хъ до 3-хъ часовъ и потому, въ случаѣ надобности, можетъ быть отодвинутъ отъ дымовой трубы и поставленъ, по желанію, на какое либо другое мѣсто и даже въ другомъ помѣщеніи, гдѣ онъ будетъ кругомъ себя отдѣлять теплоту. Лучшее и самое выгодное топливо для подобнаго рода нагрѣвателей — коксъ, но для него можетъ быть также употребленъ каменный уголь и мелкія дрова, послѣднія, конечно, требуютъ болѣе частой нагрузки.

На чер. 1933—1935 (атласъ), показанъ типъ камина, изготовленный металлическимъ заводомъ въ Кайзерлаутернѣ, бывшій на послѣдней выставкѣ въ Касселѣ. Онъ состоитъ, собственно изъ печи *A*, окруженной оболочкой, имѣющею форму камина; части печи слѣдующія: труба *c*, служащая для подкладыванія топлива и вмѣщенія нѣкотораго его запаса; отверстіе ея *a*, обыкновенно, находится въ другой комнатѣ; дверцы *b'* служатъ для подкладыванія растопокъ и очистки рѣшетки; *d* и *d*—для притока воздуха, причемъ, въ послѣднемъ случаѣ, т. е. если открыть *d*, то помѣщеніе согрѣвается лучеиспусканіемъ топлива; далѣе, *B*—топливникъ

съ рѣшеткою; *D*—каналы, соединяющіеся на верху въ одну общую дымовую трубу *E*; *K*—отверстія для прочистки; наружная поверхность каналовъ *D* снабжена приливными ребрами.

Камера *F* внизу сообщается съ комнатнымъ или наружнымъ воздухомъ, который, согрѣвшись, поднимается вверхъ и выходитъ въ помѣщеніе черезъ отверстіе *O*.

Чер. 1940—1943 (атласъ) представляетъ каминъ, изготовленный для той же выставки фирмою Бадемаръ изъ Шаповы (въ Саксоніи); характерическую особенность его составляетъ приспособленіе, служащее для поддерживанія горѣнія на счетъ наружнаго воздуха; удобство этого приспособленія состоитъ въ томъ, что воздухъ притекаетъ къ топливу почти исключительно изъ подъ рѣшетки, способствуя правильному горѣнію и скорому установленію тяги. На чертежѣ обозначено черезъ *a*—пространство, соединенное каналами *á á*, съ наружнымъ воздухомъ; *b'b'*—отверстія, закрываемыя клапаномъ, черезъ которыя воздухъ можетъ притекать подъ рѣшетку; продукты же горѣнія по трубѣ *A* съ клапаномъ *K*, проходятъ въ пространство *l*, покрытое металлическою доскою съ восемью отверстіями, къ которымъ плотно придѣлано столько же металлическихъ трубокъ *r*, изъ *e* дымъ проходитъ въ общій собирательный каналъ *F* и оттуда въ дымовую трубу *S*; наконецъ, *V*—дверца, служащая для прочистки.

Съ другой стороны, воздухъ, вводимый въ помѣщеніе изъ той же части *a*, протекаетъ черезъ отверстія *gg* и подраздѣляется на 2 тока; одинъ проходитъ черезъ каналъ *h*, трубки *i*, каналъ *l*, въ пространство *m*, откуда выходитъ въ помѣщеніе, часто черезъ отверстіе *n*, частію же по каналу *O*, черезъ *p*; *n* и *p* снабжены клапанами; другой же токъ направляется по *u* вверхъ, черезъ отверстіе *w*, переходитъ въ пространство *R*, между трубками *r* и, наконецъ, согрѣвшись, выходитъ черезъ *g* въ помѣщеніе.

Кромѣ преимуществъ, представляемыхъ, вообще, каминами съ притокомъ свѣжаго воздуха, разсмотрѣнный приборъ удобенъ еще тѣмъ, что допускаетъ возможность полнаго управленія, какъ быстротою горѣнія, такъ и количествомъ свѣ-

жаго вводимаго воздуха; но, съ другой стороны, онъ представляетъ слѣдующіе недостатки: a) слишкомъ сложное устройство; b) гладкія поверхности металлическихъ трубокъ, при усиленной топкѣ, будутъ слишкомъ нагрѣваться; c) приведеніе свѣжаго воздуха къ топливу, не представляя особенныхъ преимуществъ, значительно усложняетъ конструкцію.

На чер. 1937—1939 и 1944—1950 (атласъ) представлены типы каминовъ изъ финляндскихъ изразцовъ, бѣлой и цвѣтной поливы, а также терракотовыхъ, выдѣлываемыхъ на гончарныхъ заводахъ въ Финляндіи; они высылаются съ заводовъ, въ видѣ готовыхъ частей, которыя только остается сложить на мѣстѣ. Камины эти отличаются хорошимъ качествомъ изразцовъ и по разнообразію и красотѣ рисунковъ поливы представляютъ собою, какъ бы цѣльныя маіоликовыя печи. По конструкціи своей, они относятся къ разряду шведскихъ каминовъ, описанныхъ выше.

Тщательными опытами гг. Пекле, Жоли, Морена и Сера, по опредѣленію коэффиціента полезнаго дѣйствія каминовъ различныхъ системъ, дознано, что камины, нагрѣвающіе помѣщеніе только лучеиспусканіемъ горящаго топлива и нагрѣтыхъ поверхностей стѣнокъ, даютъ весьма небольшой коэффиціентъ полезнаго дѣйствія отъ 5% до 15%, въ зависимости отъ сорта топлива, который въ немъ сожигается и отъ устройства самаго камина. Затѣмъ, какими бы дымоходами не былъ снабженъ каминъ и какъ бы ни старались утилизировать теплоту продуктовъ горѣнія, все-таки нельзя достигнуть коэффиціента полезнаго дѣйствія, болѣе 25%

Такъ какъ сопротивленіе, для движенія воздуха черезъ каминъ и трубу, весьма невелико, сравнительно съ сопротивленіями въ другихъ нагрѣвательныхъ приборахъ, то количество воздуха, уходящаго изъ комнаты черезъ каминъ, всегда весьма значительно, тѣмъ болѣе, что топливникъ совершенно открытъ и нѣтъ возможности регулировать притокъ къ нему воздуха. Топливникъ, разсчитанный исключительно на лучеиспускающее дѣйствіе топлива, не годится для этой цѣли. Притокъ воздуха къ топливу, превышающій дѣйствительно необходимый почти въ 20 разъ, а иногда и

болѣе, понижаетъ температуру продуктовъ горѣнія до той, съ какой они, обыкновенно, выходятъ въ дымовую трубу изъ комнатныхъ печей, а потому дальнѣйшее пониженіе не можетъ быть значительно; такъ что потеря черезъ дымовую трубу должна быть всегда весьма велика. Такимъ образомъ и вентиляціонное дѣйствіе каминовъ со впускомъ наружнаго воздуха для нашего климата не можетъ быть достигнуто раціональнымъ способомъ.

Удаляя изъ комнаты, черезъ нагрѣтую трубу, большой объемъ воздуха, каминъ привлекаетъ для замѣны вытянутаго такой же объемъ свѣжаго воздуха, входящаго снаружи, черезъ поры стѣнъ, щели и различныя неплотности въ окнахъ и дверяхъ, а также заставляетъ входить въ комнату воздухъ изъ другихъ помѣщеній, въ которыхъ имѣется притокъ извнѣ.

Этимъ нерѣдко привлекается воздухъ изъ кухонь, клозетовъ, съ лѣстницъ и другихъ помѣщеній, отчего атмосфера комнатъ, снабженныхъ каминами, не только не улучшается, но въ значительной степени портится. На это необходимо обращать вниманіе при постановкѣ каминовъ, устраивая приспособленія для введенія въ комнату чистаго воздуха, взамѣнъ вытянутаго въ каминъ. Въ случаяхъ, когда доступъ въ комнату воздуха изъ сосѣднихъ помѣщеній и наружнаго затрудненъ, камины начинаютъ дымить, что бываетъ и тогда, когда въ сосѣднихъ помѣщеніяхъ топятся печи. Въ послѣднемъ случаѣ нерѣдко дымятъ и печи, вслѣдствіе недостаточнаго притока въ ихъ топливники воздуха, уносящагося въ большемъ количествѣ черезъ каминъ.

Устраивая доступъ въ комнату свѣжаго воздуха, для замѣны извлеченнаго черезъ каминъ, происходитъ охлажденіе помѣщенія, такъ какъ приходится впускать большой объемъ холоднаго воздуха, который, кромѣ того, разливаясь надъ поломъ, вслѣдствіе своей большой плотности, вредно дѣйствуетъ на людей, находящихся въ отапливаемой каминомъ комнатѣ.

Воздухъ въ комнатѣ, отапливаемой каминомъ, не согрѣвается, непосредственно, лучистой теплотой послѣдняго, нагрѣвающей только стѣны, полъ и предметы, находящіеся въ помѣщеніи, затѣмъ повышеніе температуры воздуха проис-

ходитъ уже отъ соприкосновенія его съ поверхностями нагрѣтыхъ предметовъ. Поэтому въ такихъ помѣщеніяхъ температура воздуха всегда ниже температуры поверхностей, обращенныхъ къ камину. Человѣкъ, находящійся подъ дѣйствіемъ лучистой теплоты камина, нагрѣвается значительно стороной, къ нему обращенной, противоположная-же сторона остается холодной и еще болѣе охлаждается соприкасающимся воздухомъ, со сравнительно низкой температурой. Такое неравномѣрное нагрѣваніе тѣла весьма вредно вліяетъ на здоровье людей, почему ревматизмы чаще встрѣчаются въ странахъ, гдѣ отопленіе каминами болѣе распространено, чѣмъ въ холодныхъ—гдѣ преобладаетъ отопленіе печами.

Въ болѣе южныхъ мѣстностяхъ, въ которыхъ, въ зимнее время, температура атмосфернаго воздуха не падаетъ такъ низко, какъ въ большей части Россіи, является возможность впускать въ каминъ достаточное количество внѣшняго воздуха, для замѣны уходящаго черезъ дымовую трубу, нагрѣвая его до комнатной температуры. Если для отопленія помѣщенія имѣются особые приборы, а воздухъ входитъ въ помѣщеніе нагрѣтымъ до комнатной температуры, съ цѣлью вентиляціи, въ такомъ случаѣ устройство можетъ принести большую пользу для вытягиванія изъ помѣщенія испорченнаго воздуха.

Изъ всего вышеизложеннаго, нельзя не придти къ заключенію, что каминъ представляетъ собою нагрѣвательный приборъ, весьма невыгодный въ экономическомъ отношеніи, при отсутствіи-же притока свѣжаго, подогрѣтаго воздуха, онъ не удовлетворителенъ и въ санитарномъ отношеніи, а потому и примѣняется на практикѣ только въ помѣщеніяхъ, гдѣ требуется преимущественно удовлетвореніе эстетическимъ условіямъ и которыя, притомъ, снабжены особыми приборами, доставляющими свѣжій, подогрѣтый воздухъ.

Наилучшимъ топливомъ для камина представляется коксъ, дающій болѣе другихъ топливъ лучистой теплоты, сгорающій медленно и представляющій при горѣніи красивый видъ; его растапливаютъ деревомъ и, для облегченія горѣнія, въ началѣ топки, подкладываютъ небольшіе куски (величиною въ яйцо), которые, притомъ, смачиваютъ водою.

§ 194. **Комнатныя печи.** Изъ предъидущаго параграфа видно, до какой степени невыгодно, въ экономическомъ отношеніи, пользоваться для отопленія однимъ лучистымъ теплородомъ, отдѣляющимся при горѣніи и составляющимъ весьма малую часть всего теплорода, который образовался при сгораніи извѣстнаго количества топлива. Такъ какъ при горѣніи газы, отдѣляющіеся отъ топлива, въ обыкновенныхъ домашнихъ приборахъ, имѣютъ температуру около 450°, то очевидно, какъ велика будетъ потеря теплорода при переходѣ дыма изъ топливника непосредственно въ трубу. Поэтому, стараются воспользоваться дымовымъ теплородомъ, охлаждая, по возможности, дымъ и оставляя ему только ту температуру, которая необходима для восхожденія въ атмосферу. Для этого нужна небольшая разность температуръ внутренней и внѣшней. Самый лучшій способъ охлажденія дыма состоитъ въ передачѣ его теплорода хорошимъ или дурнымъ проводникомъ, отъ которыхъ онъ уже сообщается окружающему воздуху. На этомъ основано нагрѣваніе воздуха комнатными печами.

Печи дѣлаются:

1) изъ дурныхъ проводниковъ тепла, какъ-то, изъ глины, кирпича, изразцовъ, или

2) изъ хорошихъ проводниковъ тепла, т. е. металловъ, какъ-то: желѣза, чугуна, мѣди и, наконецъ,

3) изъ двухъ матеріаловъ разнородныхъ, каковы, напримѣръ: кирпичъ и желѣзо.

Сообразно вышеизложенному, печи называютъ: кирпичными, изразцовыми, металлическими и полуметаллическими. Кирпичныя и изразцовыя печи медленнѣе охлаждаютъ дымъ, чѣмъ металлическія. Поэтому, для одного и того-же количества топлива, въ металлическихъ печахъ, поверхности, принимающія тепло, могутъ быть гораздо меньше, чѣмъ въ печахъ кирпичныхъ и изразцовыхъ. Вотъ причина, по которой объемъ кирпичныхъ и изразцовыхъ печей бываетъ гораздо болѣе объема металлическихъ, при одинаковомъ ихъ полезномъ дѣйствіи. Но, съ другой стороны, скоро нагрѣвающіяся, металлическія печи также скоро остываютъ, тогда какъ кирпичныя или изразцовыя охлаждаются медленно, со-

храняя поэтому долго въ комнатахъ печи постоянную степень теплотъ.

Въ металлическихъ печахъ выгодно поддерживать постоянно небольшой огонь; напротивъ того, въ кирпичныхъ и изразцовыхъ печахъ, надобно производить топку какъ можно быстрѣе и при возможно сильномъ напряженіи горѣнія, потому-что отъ этого масса кирпичныхъ или изразцовыхъ стѣнокъ скорѣе и сильнѣе нагрѣвается. По окончаніи топки, закрываютъ печь вьюшками, дабы воздухъ, движущійся по каналамъ печи и уходящій въ трубу, не уносилъ съ собою теплорода, запасъ котораго собранъ въ печи.

Въ зависимости отъ быстроты остыванія или способности большее или меньшее время сохранять тепло, печи подраздѣляютъ также на печи *большой теплоемкости*, каковы: кирпичныя и изразцовыя, печи *малой теплоемкости*, каковы печи металлическія и наконецъ *средней теплоемкости*—печи полуметаллическія.

Смотря по матеріалу, изъ котораго печи устраиваются, система устройства печей и способы нагрѣванія ими измѣняются. При обыкновенныхъ комнатныхъ печахъ, нагрѣваніе комнатъ происходитъ какъ лучеиспусканіемъ теплоты отъ нагрѣтыхъ наружныхъ поверхностей печей, такъ и отъ соприкосновенія съ этими поверхностями комнатнаго воздуха. Кромѣ того, иногда, внутри печей выдѣлываются особые каналы, называемые *камерами*, въ которыхъ или циркулируетъ комнатный воздухъ или проводится наружный, согрѣвающійся при своемъ движеніи внутри печи и затѣмъ впускаемый въ помѣщенія для ихъ вентиляціи. Послѣдняго устройства печи носятъ названіе *печей съ притокомъ наружнаго воздуха* или *комнатныхъ калориферовъ*.

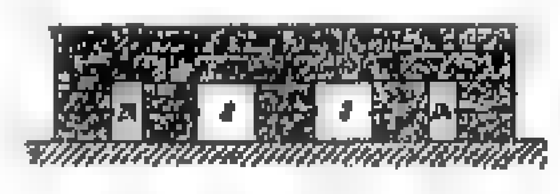
Формы печей также зависятъ отъ матеріала. Самыя употребительныя формы, суть: призматическая и цилиндрическая. Послѣдняя представляетъ болѣе удобства, при равномѣрномъ со всѣхъ сторонъ распространеніи тепла. Кирпичныя печи, по трудности придавать имъ круглую форму, имѣютъ, большею частію, форму угловатую, тогда какъ, наоборотъ, металлическія, въ рѣдкихъ только случаяхъ, дѣлаются некруглыя.

По мѣсту расположенія печей въ комнатахъ, онѝ могутъ быть: *средизальными*, располагаемыми по серединѣ стѣнъ помѣщенія и *угловыми* — помѣщаемыми въ углахъ комнатъ.

Печами проемными называются печи, устраиваемыя для нагрѣванія не только одной, но и двухъ, а иногда и трехъ смежныхъ комнатъ.

Внутренніе кирпичные каналы имѣютъ вертикальное или горизонтальное направленіе; въ обоихъ случаяхъ дымъ, образующійся при горѣніи, имѣетъ то восходящее, то нисходящее направленія. Эти каналы въ печахъ называются *оборотами*, въ случаѣ вертикальнаго направленія, ихъ называютъ также *колодцами*, а въ случаѣ горизонтальнаго—*винтами*. Колѣна, измѣняющія направленіе дыма, называются *подвертками;* плоскости, покрывающія каналы сверху, называются *перекрышками*.

Шанцами называются стѣнки изъ кирпича, положеннаго въ два ряда, съ промежутками въ 3 вершка между стѣнками. Они служатъ основаніемъ для пода печи, состоящаго изъ двухъ рядовъ кирпича, положенныхъ плашмя по шанцамъ. Иногда, между шанцами даютъ циркулировать комнатному воздуху, въ большей-же части случаевъ, шанцы прикрываются галтелью, чер. 2184 (текстъ).



Чер. 2184.

Системъ устройства комнатныхъ печей весьма много. Предварительно ближайшаго ознакомленія съ наиболѣе употребительными печами изъ разнаго рода матеріаловъ, съ ихъ достоинствами и недостатками, полагается изложить тѣ главныя условія, которыя слѣдуетъ соблюдать при устройствѣ составныхъ частей комнатныхъ частей изъ кирпича и изразцовъ, тѣмъ болѣе, что условія эти обязательно соблюдать, въ большинствѣ случаевъ, при устройствѣ кирпичныхъ и изразцовыхъ печей при всѣхъ разнообразныхъ системахъ ихъ устройства.

1) *Устройство основаній для комнатныхъ печей*. Печи кирпичныя, изразцовыя и полуметаллическія не слѣдуетъ ставить на половыя балки, а необходимо устраивать подъ нихъ особое основаніе, которое можетъ быть въ видѣ отдѣльнаго каменнаго фундамента, въ одно-этажныхъ зданіяхъ,

и тогда давленіе отъ печи передается на материкъ или, какъ это дѣлаютъ въ многоэтажныхъ зданіяхъ, устраиваютъ накосныя полосы и кронштейны и тогда давленіе передается на стѣны.

Въ первомъ случаѣ, фундаментъ устраивается обыкновеннымъ способомъ изъ матеріала, изъ котораго сдѣланъ фундаментъ самого зданія, и снабжается небольшимъ обрѣзомъ противъ площади, занимаемой самой печью. Не слѣдуетъ печной фундаментъ связывать съ фундаментомъ подъ стѣны зданія, потому-что могущая произойти осадка послѣдняго повлечетъ за собою и связанную съ ней часть печного фундамента, отчего онъ измѣнитъ свое положеніе и это поведетъ за собою преждевременную порчу печи.

Если давленіе печи передается на стѣны зданія, то устройство основанія подъ печь будетъ зависѣть отъ мѣста ея установки, будетъ-ли она средизальная или угловая. Подъ средизальную печь задѣлываютъ двѣ балки или два куска рельсовъ и сверху ихъ настилаютъ 2½ дюймовыя доски, чер. 2185 (текстъ). Балки слѣдуетъ задѣлывать въ стѣну, не менѣе 6 верш., и укладывая ихъ, во время кладки стѣнъ, перекрывать концы балокъ плитой, а также подкладывать твердую плиту подъ балку, возлѣ наружной поверхности стѣны. Иногда, вмѣсто деревянной настилки, между балками перекидываютъ кирпичный сводикъ, въ 3 вершка толщиною и тогда, для противодѣйствія распору, связываютъ балки между собою болтовымъ желѣзомъ, чер. 2186—2187 (текстъ).

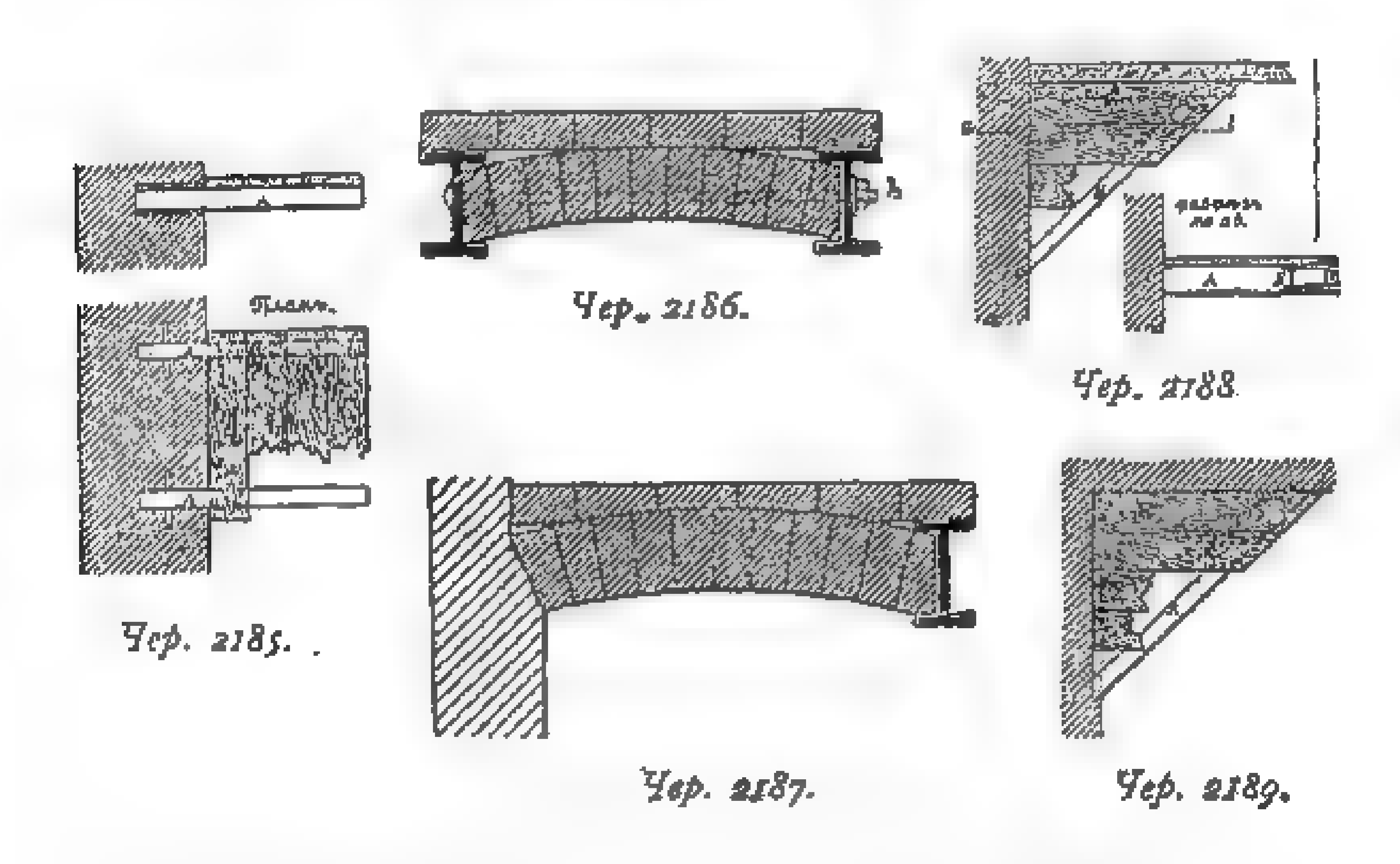
При установкѣ печи въ углу кладутъ на кирпичныя стѣны накосную полосу, также въ видѣ рельса или двутавровой балочки, а доски настилаютъ однимъ концомъ на балку, а другимъ на выступъ стѣны, если нѣтъ въ этомъ мѣстѣ обрѣза, чер. 2188—2189 (текстъ).

При устройствѣ основанія подъ печь, надо принять во вниманіе, что, соображаясь съ урочнымъ положеніемъ, вѣсъ наименьшихъ размѣровъ кирпичной печи 60 пудовъ и при увеличеніи ея размѣровъ доходитъ до 380 пудовъ.

Сверхъ досчатой настилки выстилаютъ рядъ кирпича, плашмя, на глинѣ по войлоку и затѣмъ ведутъ шанцовую кладку изъ двухъ рядовъ кирпича, т. е. 3 вершка высотою

съ промежутками 3 вершка, исключая двухъ крайнихъ, которые будутъ имѣть ширину въ 1½ вершка, чер. 2184 (текстъ). Шанцовая кладка перекрывается двумя рядами кирпичной настилки, плашмя, въ перевязку, и уже поверхъ этой настилки начинаютъ устраивать топливникъ.

Иногда, между шанцами впускаютъ комнатный воздухъ, который поднимается затѣмъ каналами, устроенными по обѣ стороны топливника, входитъ въ камеры между дымоходами и выходитъ вверху печи въ комнату нагрѣтымъ. Такая циркуляція воздуха черезъ шанцы не должна быть допускаема



Чер. 2185. Чер. 2186. Чер. 2187. Чер. 2188. Чер. 2189.

по затруднительности очистки тамъ поверхностей отъ пыли, да и самыя поверхности, будучи пористы, легко впитываютъ въ себя всякую пыль.

2) *Устройство топливниковъ въ кирпичныхъ и изразцовыхъ печахъ*. Надъ перекрышкой шанцовой кладки устраивается топливникъ, форма и размѣры котораго зависятъ отъ горючаго матеріала и количества послѣдняго, сжигаемаго за одну топку. Выше были указаны различнаго вида топливники для разныхъ сортовъ топлива и приведена оцѣнка ихъ достоинствъ и недостатковъ, съ которой и слѣдуетъ сообразоваться, при выборѣ одного изъ нихъ или проектированіи

новаго. Вообще, при устройствѣ топливника для комнатной печи, надо имѣть въ виду:

а) что въ рѣдкихъ только случаяхъ можно разсчитывать на постепенное подкладываніе топлива, въ большинствѣ случаевъ, послѣднее кладется въ топливникъ сразу, при затопкѣ печи; такъ какъ даже въ тѣхъ случаяхъ, когда можно разсчитывать на правильный и внимательный уходъ за топкой, избѣгаютъ оставлять топливо въ комнатѣ возлѣ топящейся печи, чтобы не загрязнить помѣщенія, а также бываетъ нежелательно безпрерывное присутствіе прислуги, у которой присмотръ за нѣсколькими печами займетъ много времени, а неаккуратное подкладываніе топлива не улучшитъ, а еще уменьшитъ полезное дѣйствіе печи, сравнительно съ тѣмъ, если топливо закладывается въ топливникъ сразу, при надлежащемъ устройствѣ послѣдняго. Слѣдуетъ избѣгать сложныхъ устройствъ топливниковъ, такъ какъ таковые, будучи дороги и требуя весьма тщательнаго выполненія, часто портятся, а ремонтъ тоже дорогъ. Къ тому же сложнаго устройства топливники не достигаютъ цѣли, такъ какъ, даже въ топливникахъ самаго простого устройства, коэффиціентъ совершенства горѣнія довольно высокій, достигающій до 95%, слѣдовательно, дорогое устройство и ремонтъ не окупятъ экономію въ 2%, много 3%, на топливѣ, которая получится при достиженіи еще болѣе совершеннаго горѣнія. Топливникъ долженъ быть устроенъ такъ, чтобы, по возможности, не оставалось не перегорѣвшаго угля, при окончаніи топки печи, а чтобы уголь этотъ сгоралъ окончательно; средства для этого указаны выше.

Уходъ за топкой долженъ быть, какъ только возможно, облегченъ устройствомъ топливника, для чего надо избѣгать горизонтальныхъ пода или рѣшетки, требующихъ сгребанія догорающаго топлива кочергой въ кучу. Наклонный подъ, соединенный съ небольшой рѣшеткой, для помѣщенія малаго количества догорающаго угля, представляется для этой цѣли наилучшимъ средствомъ.

Доступъ воздуха, для поддержанія горѣнія, долженъ быть не великъ, чтобы уменьшить, по возможности, потерю черезъ дымовую трубу.

Кромѣ того, топливникъ долженъ быть приспособленъ къ болѣе быстрому догоранію остающагося угля, для чего притокъ воздуха необходимо уменьшить до незначительныхъ размѣровъ, увеличивъ скорость его теченія. Этимъ уменьшится та значительная потеря теплоты, которая происходитъ по окончаніи обугливанія топлива, до полнаго его сгоранія, т. е. до времени, когда можно закрыть трубу.

Размѣры рѣшетки слѣдуетъ разсчитывать не для наибольшаго количества топлива, сжигаемаго въ топливникѣ, при самой низкой температурѣ наружнаго воздуха, а для количества, соотвѣтствующаго средней наружной температурѣ, за время отопочнаго періода. Сильные морозы, а слѣдовательно и соотвѣтствующая имъ усиленная топка печей бываетъ весьма рѣдко, а остальное же время, при средней топкѣ, чѣмъ больше будетъ площадь рѣшетки, по количеству сжигаемаго топлива, тѣмъ хуже произойдетъ догораніе угля и тѣмъ больше излишняго воздуха войдетъ въ это время въ топливникъ, а потому и потеря за это время теплоты будетъ велика.

Устройство топливника, безъ сомнѣнія, должно быть таково, чтобы горѣніе топлива было, возможно, совершенное, насколько это достижимо, безъ усложненія ухода за топкой и непроизводительнаго повышенія цѣнности первоначальнаго устройства и послѣдующаго ремонта.

Топливникъ внутри облицовывается огнеупорнымъ кирпичемъ, не менѣе, какъ въ 2½ вершка толщиною, причемъ кладка этого кирпича должна производиться на огнеупорной глинѣ, въ которую не слѣдуетъ примѣшивать песку, какъ это дѣлается при употребленіи обыкновенной глины, а песокъ замѣняется, въ этомъ случаѣ, порошкомъ отъ истолченнаго огнеупорнаго кирпича. Песокъ же, примѣшанный къ огнеупорной глинѣ, не дастъ огнепостояннаго матеріала, такъ какъ при этомъ образуется плавкій селикатъ.

Стѣнки топливника слѣдуетъ, по возможности, дѣлать толщиною въ 6 вершковъ или при внутренней облицовкѣ огнеупорнымъ кирпичемъ въ 5½ вершковъ (½ кирпича огнеупорнаго и ½ кирпича краснаго). При стѣнахъ меньшей толщины, наружныя ихъ поверхности достигаютъ, особенно

во время усиленной топки, высокой температуры, да и теплоемкость печи отъ этого уменьшается,

Главнѣйшій запасъ теплоты, при окончаніи топки печи, сосредоточивается въ стѣнкахъ топливника и перваго восходящаго дымохода, а при существованіи въ послѣднемъ насадки—и въ ней.

Дымоходы и камеры. Надъ топливникомъ начинается кладка перваго восходящаго дымохода, размѣры поперечнаго сѣченія котораго зависятъ отъ сорта топлива и отъ количества его, сжигаемаго въ единицу времени, а также отъ скорости движенія продуктовъ горѣнія по дымоходу. Чѣмъ больше объемъ продуктовъ горѣнія получается при сожиганіи топлива, чѣмъ выше температура его горѣнія и чѣмъ меньше скорость теченія газовъ, тѣмъ больше должна быть площадь поперечнаго сѣченія перваго дымохода.

Нисходящіе дымоходы устраиваются также надъ топливникомъ, оканчиваясь внизу надъ сводомъ, перекрывающимъ послѣдній, или опускаются по сторонамъ топливника до шанцовой перекрышки, гдѣ соединяются въ горизонтальный боровъ, ведущій къ дымовой трубѣ. Между дымоходами устраиваются камеры, облицованныя внутри листовымъ желѣзомъ. Если внутри камеръ циркулируетъ комнатный воздухъ, то камеры снабжаются внизу и вверху душниками или рѣшетками; если же печь устроена съ притокомъ наружнаго воздуха, то таковой приводится къ нижней части камеры особымъ каналомъ. Въ этомъ послѣднемъ случаѣ, какъ камера, такъ и опускные дымоходы доходятъ внизу до шанцовъ, между которыми и проходитъ каналъ, приводящій внѣшній воздухъ.

При устройствѣ дымоходовъ и камеръ, между ними, слѣдуетъ руководствоваться слѣдующими соображеніями:

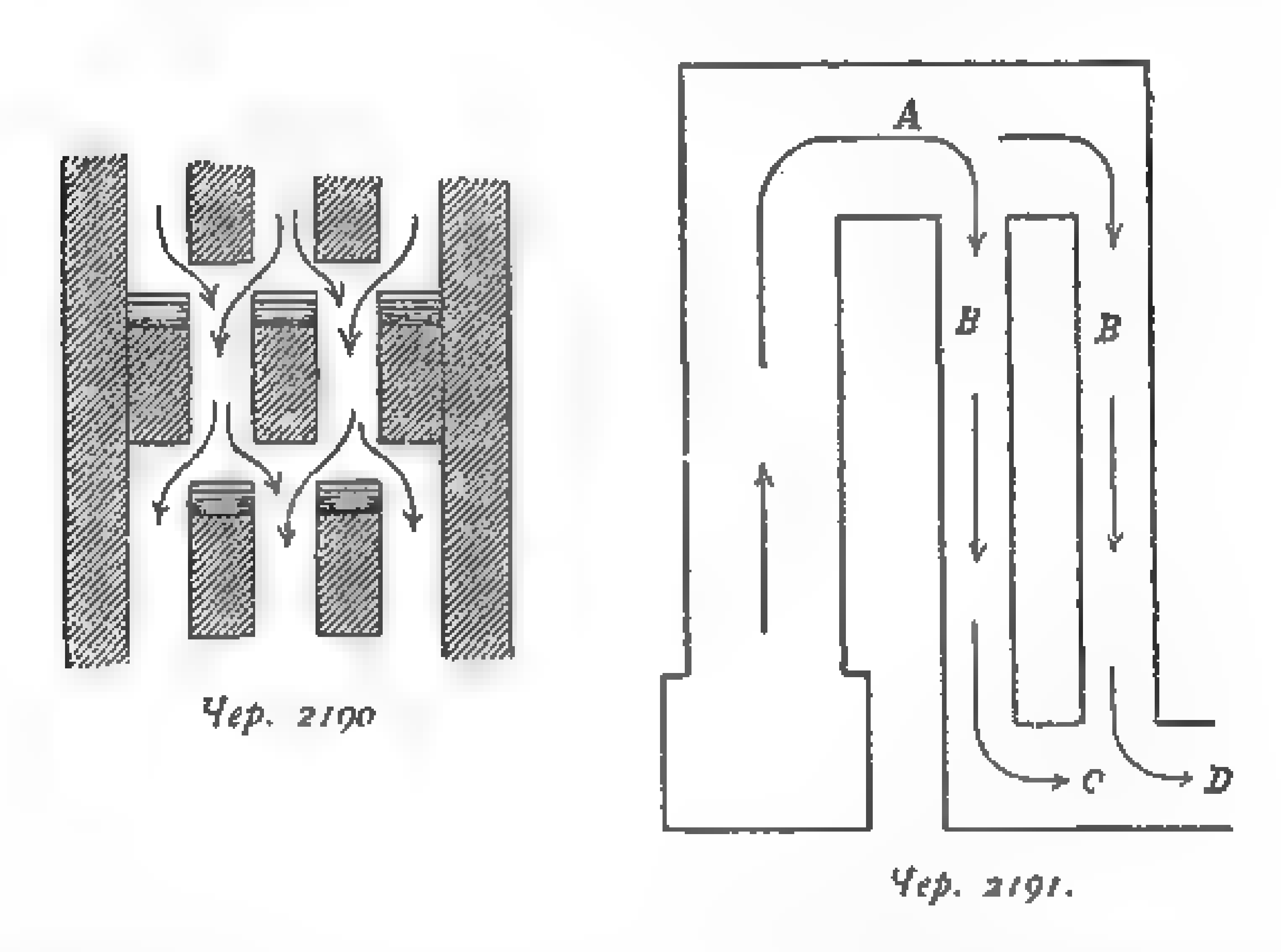
Устройство печи не должно быть сложно. Печь должна быть проектирована такимъ образомъ, чтобы требовалось какъ можно меньше тески кирпича, значительно удорожающей стоимость устройства и ремонта. Безъ сомнѣнія, тутъ дѣло главнымъ образомъ зависитъ отъ формы печи: прямоугольная печь требуетъ тески меньше всего, угловая печь—больше, круглая еще болѣе.

Теплоемкость печи уменьшается съ развитіемъ нагрѣвательной поверхности, т. е. чѣмъ больше будетъ площадь нагрѣвательной поверхности, приходящаяся на каждую единицу вѣса кирпичной кладки, напримѣръ, на 1 пудъ кирпича, тѣмъ менѣе теплоемкость печи. Поэтому, излишне большая нагрѣвательная поверхность, при данномъ объемѣ печи, вредитъ правильности отопленія помѣщеній, уничтожая равномѣрность температуры послѣднихъ и заставляя топить печь или болѣе долгое время или большее число разъ въ сутки. Если въ проектируемой печи, всѣ поверхности дымоходовъ дѣлаются нагрѣвательными, то для увеличенія запаса теплоты на время промежутка, между двумя послѣдовательными топками, необходимо придать стѣнкамъ дымоходовъ большую толщину, отчего понизится температура поверхности печи, соприкасающейся съ комнатнымъ воздухомъ, или уменьшится коэффиціентъ полезнаго дѣйствія печи, да и нагрѣваніе послѣдней будетъ требовать продолжительнаго времени. Если-же нежелательно увеличивать толщину стѣнокъ дымоходовъ, чтобы имѣть возможность топить печь болѣе короткое время и притомъ не поступаясь величиной коэффиціента полезнаго дѣйствія, то необходимо имѣть внутри дымоходовъ или кирпичную насадку, или стѣнки, не охлаждающіяся во время топки, а отдающія свою теплоту лучеиспусканіемъ и теплопроводностью поверхностямъ нагрѣва, но только во время промежутка между топками. Насадки, дѣлающіяся въ подъемномъ дымоходѣ, представляютъ то неудобство, что затрудняютъ чистку печи, такъ какъ въ этомъ случаѣ нельзя очистить иначе первый дымоходъ, какъ разобравъ насадку; между тѣмъ послѣдняя быстро загрязняется сажей и осѣдающей на ея горизонтальныхъ поверхностяхъ золой. Притомъ-же, если насадка не хорошо утверждена внизу, не тщательно сложена или сдѣлана изъ кирпича нехорошаго качества, то быстро разрушается; если-же насадка придетъ въ движеніе, то это повлечетъ за собою и разрушеніе перекрышки перваго дымохода, дѣлающейся обыкновенно, по насадкѣ, потому-что разстояніе между стѣнками канала, въ которомъ помѣщена насадка, не даетъ возможности перекрыть его инымъ образомъ, если не обращаться къ спе-

ціальному заготовленію для этой цѣли кирпичныхъ плитъ большаго размѣра.

Вслѣдствіе сказаннаго, кирпичная насадка совершенно безопасна для печей, топящихся антрацитомъ и коксомъ, т. е. топливомъ, не содержащимъ въ себѣ летучихъ веществъ и притомъ должна быть сдѣлана тщательно и изъ лучшаго качества огнеупорнаго кирпича.

Въ печахъ, назначенныхъ для топки сортами топлива, выдѣляющими при горѣніи продукты перегонки, насадку замѣняютъ сводиками изъ огнеупорнаго кирпича или дѣлаютъ



Чер. 2190

Чер. 2191.

перегородки съ промежутками, чтобы избѣжать раздѣленія восходящаго дымохода на нѣсколько отдѣльныхъ каналовъ, чер. 2190 (текстъ).

Въ нисходящихъ дымоходахъ нѣтъ надобности дѣлать насадки или сводики, потому-что ихъ можно дѣлить на нѣсколько параллельныхъ каналовъ, причемъ стѣнки между ними и будутъ служить для увеличенія теплоемкости печи, чер. 2191 (текстъ).

Стѣнки восходящаго дымохода слѣдуетъ дѣлать не менѣе, какъ въ 1/2 кирпича толщиною при топкѣ дровами и не менѣе 3/4 кирпича, а еще лучше въ 1 кирпичъ, при топкѣ ми-

неральнымъ топливомъ; при наружной облицовкѣ печи изразцами, указанную толщину можно уменьшить на $1\frac{1}{2}$ вершка. Опускные дымоходы, въ зависимости отъ температуры, притекающихъ къ нимъ продуктовъ горѣнія, можно дѣлать со стѣнками, толщиною отъ $\frac{1}{2}$ кирпича до $\frac{1}{4}$ кирпича и даже употреблять на кладку стѣнокъ клинкеръ, толщина котораго измѣняется отъ $1\frac{1}{4}$ до $\frac{3}{4}$ вершка. Стѣнки въ $\frac{1}{4}$ кирпича и изъ клинкера можно дѣлать только въ томъ случаѣ, если дымоходы заключены въ футляры изъ листоваго желѣза; кромѣ того, стѣнка въ $\frac{1}{4}$ кирпича возможна и при наружной облицовкѣ дымоходовъ изразцами. Во всякомъ случаѣ, надо проектировать стѣнки дымоходовъ такой толщины, чтобы температура наружныхъ поверхностей печи, соприкасающихся съ комнатнымъ воздухомъ или вводимымъ снаружи, была не выше 100^0, чтобы не пригорала органическая пыль, находящаяся въ воздухѣ, всегда въ значительномъ количествѣ.

При устройствѣ между дымоходами камеръ, онѣ должны быть облицованы листовымъ желѣзомъ, чтобы въ случаѣ образованія трещинъ въ кладкѣ стѣнокъ, продукты горѣнія не могли проникнуть въ отапливаемое помѣщеніе. Впрочемъ, опасность проникновенія газовъ въ комнату угрожаетъ и безъ появленія трещинъ въ кладкѣ, такъ какъ по пористости кирпича, весьма возможно проникновеніе газовъ изъ дымоходовъ наружу, черезъ стѣнки, если онѣ не облицованы изразцами или листовымъ желѣзомъ; но какъ изразцы занимаютъ въ толщину много мѣста, то облицовка ими камеръ невозможна; къ тому-же и необходимость исправленія такой облицовки, потребовала-бы непремѣнную разборку всей печи. Хорошо сдѣланный, желѣзный футляръ въ ремонтѣ не нуждается и обезпечиваетъ отъ проникания продуктовъ горѣнія внутрь камеры.

Печь должна быть устраиваема такимъ образомъ, чтобы всѣ поверхности соприкосновенія съ воздухомъ были доступны для очистки отъ осѣдающей на нихъ пыли. Поэтому, камеры слѣдуетъ устраивать такъ, чтобы ихъ свободно можно было прочищать черезъ отверстія для входа или выхода воздуха. Это послѣднее лучше, кромѣ рѣшетокъ, снабжать еще душниками, закрываемыми на лѣтнее время, чтобы

въ камерахъ не накапливалась пыль. Если черезъ такіе душники нельзя произвести надлежащей прочистки, то въ стѣнкахъ камеръ, выходящихъ внаружу печи, должны быть для этой цѣли оставлены особыя отверстія, плотно закрываемыя дверцами.

На основаніи сказаннаго ясно, что не должно дѣлать камеръ съ извилинами и поворотами и неимѣющихъ поверхностей, выходящихъ внаружу печи.

Величина нагрѣвательной поверхности должна быть разсчитана по количеству теплоты, какое печь будетъ выдѣлять въ часъ, для поддержанія въ помѣщеніи нормальной температуры въ самые холодные дни зимнихъ мѣсяцевъ. При этомъ надо принять во вниманіе, чтобы полезное дѣйствіе печи было не ниже 70%. Въ свою очередь, чрезмѣрно высокій коэффиціентъ полезнаго дѣйствія представляетъ другую крайность, которой слѣдуетъ избѣгать, такъ какъ, если продукты горѣнія будутъ охлаждаться въ трубѣ ниже 100°, то произойдетъ конденсація паровъ на стѣнкахъ трубы, которая отъ этого размокаетъ, или, что называется, прѣетъ, быстро приходя въ разрушеніе. Поэтому, низшей температурой, съ которой выпускаются продукты горѣнія въ дымовую трубу, слѣдуетъ принять 150°, тогда, если въ трубѣ и произойдетъ еще нѣкоторое ихъ охлажденіе, все-же температура не опустится ниже точки кипѣнія. Понятно, что это соображеніе не относится до того случая, когда топливо не содержитъ въ себѣ водорода или гигроскопической воды въ значительномъ количествѣ. При разсчетѣ величины нагрѣвательныхъ поверхностей печи, слѣдуетъ принимать, что поверхности, выходящія въ комнату, отдаютъ теплоту лучеиспусканіемъ и прикосновеніемъ, а поверхности, обращенныя въ камеры, только прикосновеніемъ.

Отступка печей отъ стѣнъ. Не слѣдуетъ печи приставлять вплотную къ стѣнамъ, потому-что этимъ теряется значительная часть нагрѣвательной поверхности, а нагрѣтая стѣна будетъ проводить теплоту въ сосѣднее помѣщеніе; между тѣмъ, для комнаты, въ которой помѣщается печь, стороны послѣдней, приложенныя къ стѣнѣ пропадутъ непроизводительно, а потому придется увеличивать размѣры

самой печи. Отступку отъ стѣны слѣдуетъ дѣлать не менѣе 1½ вершк. ширины и, если можно, оставлять незакрытой съ боковъ, чтобы облегчить содержанiе поверхностей печи и соотвѣтствующей ей части стѣны въ чистотѣ. Въ случаѣ задѣлки, съ боковъ, отступки между печью и стѣной, что имѣетъ смыслъ только въ эстетическомъ отношенiи, необходимо устроить внизу и вверху этой задѣлки душники для циркуляцiи въ отступкѣ комнатнаго воздуха. Чѣмъ больше будутъ размѣры такихъ душниковъ, тѣмъ лучше; во всякомъ случаѣ, для самыхъ малыхъ прямоугольныхъ печей, помѣщая отверстiя съ обѣихъ сторонъ, каждое изъ нихъ должно быть не менѣе 4½ квадр. вершк., т. е. 3 × 1½ вершк.

Если отступка имѣетъ ширину 3 вершка, то лучше сдѣлать душники въ 9 квадр. вершк., т. е. 3 × 3 вершк., чтобы имѣть возможность свободно прочищать закрытыя изъ комнаты поверхности печи и стѣны.

При угловыхъ печахъ, поверхности, обращенныя къ отступкѣ еще больше, чѣмъ при прямоугольныхъ, поэтому и душники слѣдуетъ увеличивать до 15 квадр. вершк. каждый, т. е. 3 × 5 вершк., дѣлая отступку въ 3 вершка. Полезно и посрединѣ высоты печи ставить дверцы въ задѣлкѣ отступки, чтобы сдѣлать болѣе удобной прочистку поверхностей, обращенныхъ къ послѣдней. Весьма хорошо въ санитарномъ отношенiи поверхность печи, обращенную къ отступкѣ, одѣвать желѣзомъ, а поверхность стѣны за печью изразцами, которые при деревянныхъ стѣнахъ могутъ замѣнить, такъ называемую, холодную четверку, чтобы не допускать въ этихъ темныхъ, недоступныхъ для ремонта, пространствахъ существованiя пористыхъ поверхностей, неудобныхъ для поддержанiя ихъ въ постоянной чистотѣ. Въ тѣхъ случаяхъ, когда большая часть теплоты передается въ помѣщенiе черезъ поверхности камеръ, можно и не дѣлать отступки, если наружная оболочка печи представляетъ собою только футляръ или кожухъ, внутри котораго дымоходы расположены отдѣльными столбами, неприкасающимися къ наружной обдѣлкѣ печи.

Надо только располагать душники такъ, чтобы черезъ нихъ можно было произвести очистку всѣхъ нагрѣватель-

ныхъ поверхностей, заключеннныхъ въ камерѣ, а также и стѣны, къ которой приставлена печь. Иногда, въ этомъ случаѣ, даже углубляютъ дымоходы въ стѣну, устраивая для того въ послѣдней нишу, но такое расположенiе неудобно, потому-что при немъ затрудняется прочистка поверхностей дымоходовъ и стѣны. Выгода-же подобнаго устройства заключается въ уменьшенiи выставляющагося въ комнату объема печи.

Обдѣлка снаружи поверхностей печей. Печи облицовываются изразцами, заключаются въ футляры изъ листоваго желѣза или покрываются слоемъ штукатурки. Съ санитарной точки зрѣнiя, поверхность печи будетъ тѣмъ лучше, чѣмъ она глаже и менѣе пориста и потому, чѣмъ менѣе доступна для проникания пыли и болѣе удобна для поддержанiя ея въ чистотѣ.

Въ этомъ отношенiи, какъ изразчатыя, такъ и желѣзныя поверхности удовлетворяютъ вышесказаннымъ требованiямъ, штукатурныя-же, будучи пористыми, шероховатыми — неудовлетворительны. Разсматривая-же способы устройства печныхъ поверхностей, по отношенiю къ передачѣ ими теплоты, приходится признать наименѣе пригодными поверхности изразчатыя. При облицовкѣ изразцами, ихъ румки заполняются кирпичнымъ щебнемъ съ глиною, причемъ послѣдняя, при высыханiи растрескивается, уменьшается въ объемѣ и образуетъ воздушныя прослойки, какъ извѣстно, дурно проводящiя теплоту, края-же изразца, выступающiе изъ за румокъ, тѣмъ болѣе отдѣлены отъ кирпичной поверхности печи слоемъ воздуха. Благодаря этому, особенно при большихъ полуторныхъ изразцахъ, нерѣдко можно на ощупь замѣтить неравномѣрное распредѣленiе температуры на поверхности одного и того же изразца.

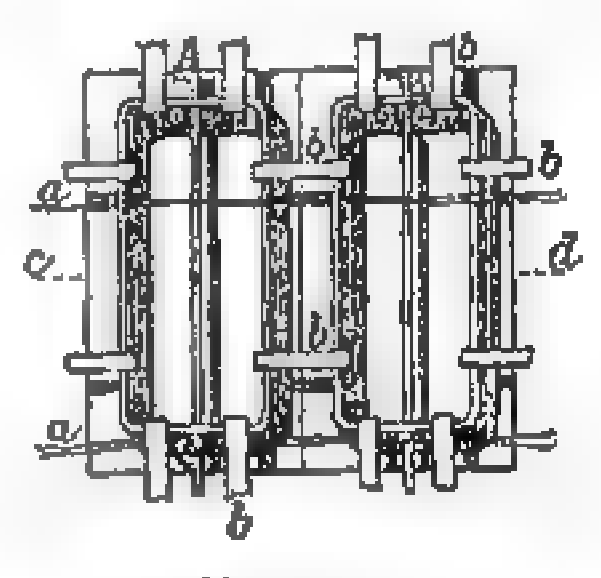
Когда поверхность печи обдѣлывается изразцами, то послѣднiе кладутъ одновременно съ кирпичемъ, причемъ связываютъ ихъ проволокою (печною) и скобками; для этого, черезъ отверстiя, оставленныя въ румкѣ изразца, продѣвается штырь *A*, чер. 2192—2193 (текстъ), изъ телеграфной проволоки, верхнiй конецъ котораго, для удержанiя его на мѣстѣ, долженъ быть предварительно загнуть; затѣмъ из-

каждаго ряда перевязываются печною проволокою *a* по низу и посрединѣ, причемъ она нятягивается закручиванiемъ гвоздя; наконецъ, румки соединяются между собою еще, такъ называемыми, скобками *b*; поставленный такимъ образомъ рядъ обдѣлывается изнутри кирпичемъ.

Необходимо наблюдать, чтобы облицовка печи изразцами велась весьма тщательно, иначе, благодаря тому, что изразцы соединяются между собою и со стѣнками печи проволокой, гвоздями и скобами, т. е. желѣзными скрѣпленiями, неравномѣрное разрушенiе кирпича и желѣза разрушаетъ плотность соединенiя и расшатываетъ оболочку, которая требуетъ ремонта, иначе являются между изразцами щели, черезъ которыя комнатный воздухъ проникаетъ за облицовку



Чер 2192



Чер 2193

и тогда всѣ выгоды гладкой и непористой поверхности изразцовъ исчезаютъ.

Штукатурка наружной поверхности печи, прилегая плотно къ кладкѣ стѣнокъ, лучше и болѣе равномѣрно проводитъ теплоту; необходимо только помнить, что нельзя отштукатуривать печи известковымъ растворомъ, а непремѣнно алебастромъ.

Для предотвращенiя растрескиванiя гипсовой штукатурки, отъ перехода гипса изъ гидрата въ ангидритъ, въ случаяхъ нагрѣванiя поверхностей печи до высокой температуры, Лукашевичъ предлагаетъ покрывать кирпичную поверхность слоемъ, толщиною въ 1/4 вершка, состоящимъ изъ глины и асбеста, а сверху еще слоемъ изъ смѣси бумажной папки съ глиной, разведенной на кисломъ молокѣ и

уже поверхъ этого намета штукатурить печь алебастромъ. При цѣнности, въ настоящее время асбеста, такая обмазка обходится довольно дорого, поэтому лучше проектировать стѣнки печей такой толщины, чтобы температура ихъ наружныхъ поверхностей никогда не превосходила 100°, тогда и штукатурка изъ чистаго алебастра, какъ показали опыты, не даетъ трещинъ и держится прекрасно, если только работа была произведена тщательно.

Обращаясь затѣмъ къ облицовкѣ печей листовымъ желѣзомъ, легко видѣть, что, какъ въ санитарномъ отношенiи, такъ и въ смыслѣ правильности передачи теплоты въ отапливаемое помѣщенiе, она представляется наиболѣе цѣлесообразной.

Кромѣ того, придавая большую прочность печи, желѣзная облицовка даетъ возможность дѣлать стѣнки печи гдѣ надо даже изъ клинкера, чѣмъ достигается возможность поддерживать равномѣрную температуру по всей поверхности нагрѣва. Не слѣдуетъ только злоупотреблять этой возможностью и дѣлать стѣнки печи излишне тонкими, вслѣдствiе чего температура облицовки будетъ очень высока. Кромѣ того, печники, при кладкѣ печей, нерѣдко пользуясь прочностью, какую придаетъ желѣзная отдѣлка, ведутъ кладку крайне небрежно. Однако, оба послѣднихъ неудобства, представляя собою злоупотребленiя, не уменьшаютъ достоинствъ облицовки печи листовымъ желѣзомъ, которая, при правильномъ устройствѣ печи, одна только одинаково удовлетворяетъ требованiямъ, какъ санитарнымъ, такъ и относительно правильной передачи теплоты.

Въ экономическомъ отношенiи, по дешевизнѣ устройства, желѣзная облицовка также занимаетъ первое мѣсто. Устройство печей съ камерами только и возможно при облицовкѣ послѣднихъ листовымъ желѣзомъ.

Отсутствiе всякой непроницаемой отдѣлки весьма опасно, потому что, черезъ образовавшiяся трещины въ стѣнкахъ, отдѣляющихъ дымоходы отъ камеръ, легко могутъ проникнуть въ послѣднiя продукты горѣнiя; изразцы занимаютъ много мѣста и, благодаря указаннымъ выше неудобствамъ ихъ соединенiя съ кладкою, приходятъ въ движенiе, причемъ

непроницаемость оболочки нарушается. Желѣзо, въ этомъ случаѣ, представляетъ единственный матерiалъ, который даетъ хорошiе результаты, т. е. прочность, непроницаемость и возможность содержанiя поверхности камеръ въ надлежащей чистотѣ. Слѣдуетъ только обратить вниманiе на то, что при облицовкѣ наружныхъ поверхностей прямоугольныхъ печей, вслѣдствiе недостатка жесткости, желѣзо отстаетъ отъ стѣнокъ и потому, для придачи большей жесткости оболочкѣ, надо выбивать въ ней выступы и углубленiя, какiе мы обыкновенно и видимъ на плоскихъ поверхностяхъ печей, заключенныхъ въ желѣзные футляры.

Для предупрежденiя желѣзныхъ поверхностей отъ ржавчины, ихъ покрываютъ краской на спиртовомъ лакѣ, камерныя-же поверхности можно дѣлать изъ галванизированнаго желѣза.

Притокъ наружнаго воздуха, при устройствѣ печей кирпичныхъ и полуметаллическихъ. Въ случаѣ, если печь дѣлается съ притокомъ наружнаго воздуха, то камерныя поверхности служатъ для нагрѣванiя его до комнатной температуры и потому должны быть разсчитаны соотвѣтственнымъ образомъ. Поверхности-же, обращенныя въ помѣщенiе, назначаются для возмѣщенiя охлажденiя послѣдняго, т. е. для его отопленiя. Однако, не всегда представляется возможнымъ соблюсти, при проектированiи печи, указанное здѣсь отношенiе между поверхностями наружными и камерными, почему приходится часть послѣднихъ обращать для цѣли отопленiя; обратнаго случая представиться не можетъ, по крайней мѣрѣ для жилыхъ помѣщенiй, такъ какъ нельзя впускать въ нихъ наружный воздухъ, нагрѣтый до температуры ниже комнатной.

Наружный воздухъ, впускаемый въ печную камеру, берется снаружи, отверстiемъ въ стѣнѣ зданiя, на высотѣ междубалочнаго пространства, не ниже 1½ до 2-хъ аршинъ отъ земли и проводится горизонтальнымъ каналомъ къ печи, гдѣ и входитъ въ камеру. Отверстiе, черезъ которое атмосферный воздухъ входитъ въ каналъ, защищается навѣсомъ или зонтомъ, отъ попаданiя внутрь канала дождя, и сѣткой, вставленной въ отверстiе, отъ прониканiя въ каналъ птицъ,

мышей и т. п. Каналъ проводится для нижняго этажа, подъ поломъ помѣщенія, для котораго онъ назначенъ, причемъ необходимо принять мѣры, чтобы проходящій внутри канала холодный воздухъ не охлаждалъ пола, иначе комнатный воздухъ, соприкасаясь съ послѣднимъ и охлаждаясь, будетъ осаждать воду на его поверхности, если температура воздуха опустится до точки росы. Наблюдались случаи появленія инея на поверхности чистаго пола, въ томъ мѣстѣ, гдѣ подъ нимъ проходитъ каналъ для наружнаго воздуха. Въ томъ случаѣ, когда каналъ проводится до печи, находящейся во второмъ или высшихъ этажахъ, приходится вести его между чернымъ и чистымъ поломъ и тогда размѣры поперечнаго сѣченія канала не могутъ быть значительны. Его приходится дѣлать плоскимъ, около 2-хъ вершк. высотою и раздавать сколько надо въ ширину. Обыкновенно такіе каналы дѣлаются изъ листоваго желѣза, укладываются въ деревянный ящикъ и обертываются войлокомъ. Въ случаѣ охлажденія потолка и конденсаціи на немъ пара изъ воздуха, штукатурка можетъ размокать и отваливаться, для предупрежденія чего и должно быть произведено надлежащее изолированіе канала нетеплопроводными оболочками.

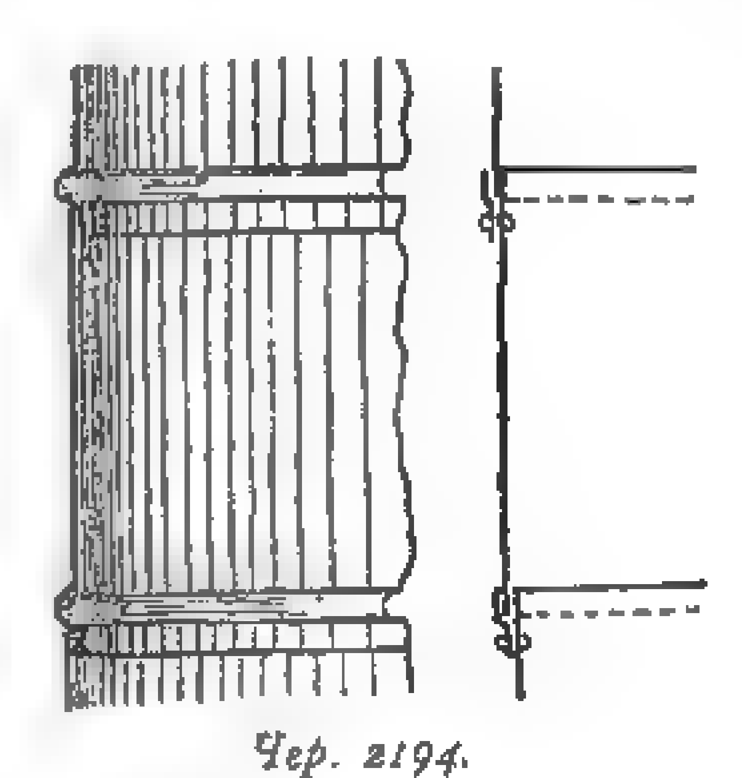
Внутри канала долженъ быть устроенъ баранъ для регулированія количества притекающаго въ комнату наружнаго воздуха.

При впускѣ въ помѣщеніе наружнаго воздуха, необходимо устроить искусственное увлаженіе послѣдняго. Способы устройства и разсчетъ его отдѣльныхъ частей будутъ изложены въ статьѣ объ увлаженіи вентиляціоннаго воздуха.

Кладка и обдѣлка печей, большой и средней теплоемкости. Кладка печей должна быть произведена возможно тщательно, чтобы швы были тонкіе, иначе глина изъ нихъ выкрашивается, а печь быстро приходитъ въ состояніе, требующее ремонта. Для того, чтобы швы были тонкіе, необходимо кирпичъ передъ положеніемъ его въ дѣло, класть въ ушатъ съ водой и держать тамъ до тѣхъ поръ, пока онъ не насытится водой, т. е. пока не перестанутъ выдѣляться изъ подъ кирпича пузырьки воздуха. Тогда слой глины остается мягкимъ и при наложеніи верхняго кирпича, легко можетъ быть

выжать изъ шва, двигая верхній кирпичъ или ударяя по немъ молоткомъ. Шовъ при этомъ получится настолько тонкій, насколько это зависитъ отъ шероховатости соприкасающихся поверхностей кирпичей. Если-же, при кладкѣ печи, употребляютъ кирпичи, не насыщенные водой, они при положеніи на слой глины, быстро вбираютъ изъ послѣдней воду и глина дѣлается сухой, а швъ получается толстый, такъ какъ сухую глину выжать изъ шва невозможно, ни ударами молоткомъ, ни притираніемъ кирпича.

Необходимо также, чтобы соединеніе желѣзныхъ листовъ, составляющихъ оболочку печи, было плотно. Для наружной облицовки печей употребляются двухъ-аршинные листы, вѣсомъ 13 и 14 фунтовъ, которые соединяются въ одинъ, такъ называемый буракъ, высотою 1 арш. по ширинѣ желѣзнаго листа, а 2-хъ аршинная длина идетъ по периметру печи. Такъ какъ обыкновенно одного листа по обводу печи на буракъ недостаточно, то соединяютъ между собою нѣсколько листовъ, причемъ соединенія производятся лежашимъ фальцомъ; для соединенія же между собою бураковъ у верхняго края каждаго изъ нихъ выбивается выпуклый валикъ, причемъ верхній буракъ надѣвается на нижній и, упираясь краемъ въ валикъ, крѣпко удерживается на немъ, чер. 2194 (текстъ).

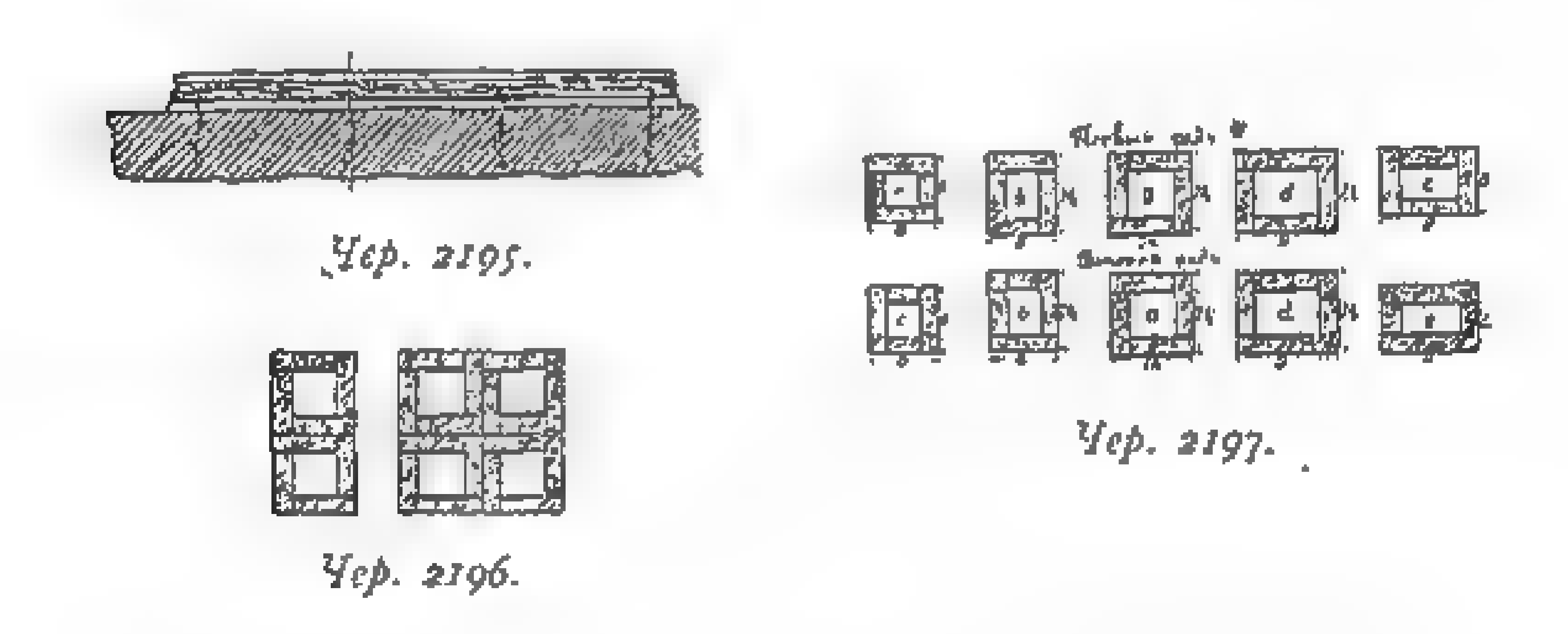


Чер. 2194.

Облицовка камеръ производится или гальванизированнымъ желѣзомъ или обыкновеннымъ кровельнымъ. Коробъ для облицовки камеры дѣлается подобно бураку, высотою 1 аршинъ, такъ какъ при большей высотѣ, было-бы неудобно производить кладку внутри его; для постановки-же одного короба на другой, поступаютъ такъ: со стороны, прилегающей къ кладкѣ дымохода, приклепывается вдоль верхняго края короба полосовое желѣзо или полоса, вырѣзанная изъ такого-же листоваго желѣза. Нижній край слѣдующаго по высотѣ короба, вставляется въ промежутокъ между листомъ

и приклепанной полосой и со стороны кладки обмазывается хорошо перемятой глиной.

Изразчатую облицовку печей, вмѣсто обыкновенно употребляемыхъ изразцевъ съ румками, можно производить посредствомъ изразчатыхъ, т. е. поливныхъ снаружи плитокъ, безъ румокъ. Боковыя грани каждой плитки выдѣлываются: одна съ выступомъ въ видѣ шпунта, другая съ углубленіемъ въ видѣ паза; точно также выдѣлываются верхняя и нижняя грани—одна со шпунтомъ, другая съ углубленіемъ въ видѣ паза. Кромѣ того, въ верхней и нижней граняхъ имѣются углубленія для вставки проволочнаго гвоздя, половина котораго будетъ входить въ нижнюю плитку, а другая половина въ углубленіе, выдѣланное въ нижней грани верхней плитки,



Чер. 2195.

Чер. 2196.

Чер. 2197.

такъ что, захвативъ проволокой гвоздь, можно притянуть плитки къ кирпичной кладкѣ подобно тому, какъ это дѣлается съ обыкновенными изразцами, чер. 2195 (текстъ).

Прежде г. Собольщиковъ, а въ настоящее время, г. Степановъ предложили облицовку печей, вмѣсто изразцовъ, производить, употребляя прямо кирпичи съ поливными, съ одной стороны, поверхностями, замѣняющими изразцы. Однако, такого рода облицовка возможна только при условіи, чтобы стѣнки печи состояли изъ двухъ рядовъ кирпича, съ надлежащею перевязкою швовъ, для чего необходимо дѣлать стѣнки, толщиною по крайней мѣрѣ въ 3/4 кирпича: наружную облицовку въ 1/2 кирпича, толщиною, а внутреннюю въ 1/4 кирпича; иначе продукты горѣнія могутъ попадать черезъ швы изъ дымоходовъ въ отапливаемое помѣщеніе. На чер.

2196—2197 (текстъ) показаны образцы кладки дымоходовъ кирпичныхъ печей.

§ 195. **Разсчетъ печей большой и средней теплоемкости.** (По Веденяпину). Для опредѣленія размѣровъ различныхъ частей печи, необходимо знать какое количество теплоты должна послѣдняя выдѣлять каждый часъ въ отапливаемое помѣщеніе. Выше были приведены нѣкоторыя данныя для разсчета охлажденія испытываемаго помѣщеніемъ черезъ поверхности наружныхъ стѣнъ, оконъ, половъ, потолковъ и проч. Недостающія величины охлажденія, въ случаѣ особой конструкціи частей зданія или большей, чѣмъ указанная тамъ, толщины стѣны, можно всегда найти разсчетомъ передачи теплоты, по правиламъ, указаннымъ тамъ-же. Данныя эти однако показываютъ теплопередачу, при разницѣ температуръ въ 1°, между внутреннимъ и внѣшнимъ воздухомъ, при разсчетѣ же охлажденія помѣщенія, съ цѣлью устройства прибора отопленія, слѣдуетъ признать наибольшую разницу указанныхъ температуръ, соотвѣтствующую самой низкой температурѣ наружнаго воздуха въ зимнее время, въ той мѣстности, гдѣ находится зданіе для отопленія помѣщеній котораго проектируются приборы. Только тогда можно быть увѣреннымъ, что печь всегда исполнитъ свое назначеніе, если размѣры ея разсчитаны для самаго невыгоднаго случая. Однако, если по метеорологическимъ бюллетенямъ находить для каждой мѣстности цифру, показывающую самую низкую температуру, встрѣчающуюся въ зимнее время, какъ-бы непродолжителенъ не былъ такой морозъ, то можно впасть въ преувеличеніе и устроить печь излишне большою. Въ самомъ дѣлѣ, иногда такіе наибольшіе морозы бываютъ весьма кратковременны, напримѣръ, не болѣе сутокъ, а то и нѣсколько часовъ. Подобное кратковременное паденіе температуры атмосфернаго воздуха не стоитъ принимать въ разсчетъ, такъ какъ внутреннія и наружныя стѣны, потолки и полы, при своемъ большомъ объемѣ, обладаютъ и значительной теплоемкостью, позволяющей не усиливать выдѣленія теплоты въ комнату, вмѣстѣ съ пониженіемъ температуры наружнаго воздуха.

Во время сильнаго мороза можно печь топить и два раза въ сутки; въ остальное-же время топка печи большой тепло-

емкости должна производиться только одинъ разъ въ сутки. Чтобы температура отапливаемаго помѣщенія была вполнѣ равномѣрная, примемъ за самую низшую температуру, при которой топка печи должна производиться одинъ разъ въ сутки, такой наибольшій для данной мѣстности морозъ, который продолжается не менѣе двухъ сутокъ подрядъ; принявъ еще болѣе продолжительный морозъ, за наибольшій, мы тѣмъ самымъ уменьшили-бы теплоемкость печи.

Назовемъ вышесказанную низшую температуру черезъ t_0, а комнатную черезъ t. Площадь наружныхъ стѣнъ, оконъ, половъ, потолковъ и проч. послѣдовательно обозначимъ черезъ: S, S_1, S_2, S_3 и т. д. Наконецъ, соотвѣтствующія величины потери теплоты въ 1 часъ, черезъ 1 квадр. сажень этихъ поверхностей, на 1^0 разности температуръ, по обѣ стороны стѣнокъ, черезъ p, p_1, p_2 и т. д. Тогда наибольшая, принимаемая нами въ разсчетъ потеря теплоты помѣщеніемъ въ одинъ часъ выразится черезъ:

$$(Sp + S_1 p_1 + S_2 p_2 + S_3 p_3 + \ldots)(t - t_0) = Wo,$$

а суточная потеря теплоты помѣщеніемъ будетъ $= 24\ Wo$.

Обращаясь затѣмъ къ разсчету частей печи, прежде всего надо опредѣлить наибольшее количество топлива, которое будетъ сожигаться въ топливникѣ и за тѣмъ, въ зависимости отъ найденаго числа, разсчитать размѣры частей топливника.

Обозначивъ нагрѣвательную способность топлива черезъ F, коэффиціенты: совершенства горѣнія черезъ φ, и полезнаго дѣйствія печи черезъ K, получимъ количество теплоты, утилизируемое печью отъ каждаго фунта сгорѣвшаго топлива $= \varphi . KF$.

Предположивъ, что печь топится въ теченіе сутокъ n часовъ, тогда количество топлива, сожигаемаго въ теченіе часа топки, выразится уравненіемъ:

$$\frac{24 . Wo}{n} = \varphi . K . F . P.$$

гдѣ P число фунтовъ, сожигаемаго въ часъ топлива. Отсюда:

$$P = \frac{24 . Wo}{n . \varphi . K . F};$$

Обыкновенно $n = 2$ до 3-хъ часовъ, а $\varphi K = 0{,}70$ до $0{,}75$, т. е. отъ 70 до 75%.

Площадь рѣшетки нельзя разсчитывать по наибольшему количеству топлива P, сжигаемому въ 1 часъ, во время самой низкой температуры наружнаго воздуха $= t_0$, потому что такую топку приходится производить въ рѣдкихъ случаяхъ, тогда какъ обыкновенная средняя топка будетъ соотвѣтствовать средней температурѣ всего отопочнаго періода и, при такой топкѣ, количество топлива, сгорающаго на 1 квадр. футѣ рѣшетки, будетъ весьма небольшое.

Напримѣръ, для Петербурга можно принять $t_0 = -18^0$, а средняя температура отопочнаго періода, продолжающагося отъ 1-го октября до 15-го апрѣля, выведенная изъ многолѣтнихъ наблюденій $= t_1 = -4{,}21^0$, а такъ какъ P опредѣлено по разности $(t_1 - t_0)$, то принявъ, что при температурѣ $= -18^0$, на 1 квадр. футѣ рѣшетки, сгораетъ въ часъ 20 фунтовъ дровъ, получимъ, что въ среднемъ, за весь отопочный періодъ должно сгорать въ часъ на 1 квадр. футѣ рѣшетки $20 . \frac{18 + 4 . 21}{18 + 18} = 12{,}3$ фунтовъ, т. е. почти въ 2 раза менѣе, чѣмъ то количество, какое принято къ разсчету для самой низкой температуры наружнаго воздуха.

Поэтому, слѣдуетъ поступать такъ:

Взявъ отношеніе $\frac{t - t_0}{t - t_1} = m$, помножить на полученную величину m числа, данныя выше, представляющія собою норму количества топлива, сгорающаго на 1 квадр. футѣ рѣшетки въ часъ. Полученныя произведенія и дадутъ для данной мѣстности количество топлива, по которому слѣдуетъ разсчитывать площадь рѣшетки, для принятой выше самой низкой температуры t_0.

Напримѣръ, для Петербурга.

$$\frac{36}{22{,}21} = 1{,}62 = m.$$

Помножая на m числа, данныя выше, представляющія собою норму количества топлива, сгорающаго на 1 квадр. футѣ рѣшетки, въ часъ получимъ новый рядъ чиселъ, указывающій количество топлива, сгорающаго на 1 квадр. футѣ

рѣшетки, при наибольшей, принятой для разсчета топкѣ, соотвѣтствующей низшей температурѣ наружнаго воздуха $= -18^{\circ}$.

	вмѣсто:	получится:
Дровъ крупно колотыхъ	20 до 25 фунт.	отъ 32—40 фунт.
„ мелко колотыхъ	30 „ 40 „	„ 49—65 „
Каменнаго угля	10 „ 15 „	„ 16—23 „
Торфа	12 „ 18 „	„ 19—29 „
Кокса	15 „ 20 „	„ 24—32 „

Тогда, при средней температурѣ зимнихъ мѣсяцевъ, количество топлива, сжигаемое на 1 квадр. футѣ рѣшетки, будетъ нормальное, а при отклоненіяхъ температуры наружнаго воздуха отъ средней, количество топлива будетъ соотвѣтственно увеличиваться или уменьшаться.

Обозначимъ черезъ N найденное количество топлива, сгораіощаго на 1 квадр. футѣ рѣшетки, во время усиленной топки; получимъ площадь рѣшетки

$$= \frac{P}{N} = \text{квадр. фут.} = r.$$

Назовемъ A объемъ воздуха, необходимый для горѣнія 1 фунта избраннаго топлива и выраженный въ кубическихъ футахъ; a — практическій коэффиціентъ, указывающій во сколько разъ больше предполагается впускать воздуха въ топливникъ, сравнительно съ необходимымъ, по разсчету, сдѣланному въ зависимости отъ элементарнаго состава топлива; тогда aA будетъ объемъ воздуха, впускаемый въ топливникъ на 1 фунтъ сгораемаго топлива, а весь объемъ, входящаго въ 1 часъ въ топливникъ воздуха, будетъ равенъ:

$$a.A.P.$$

Обыкновенно, $a = 1,5$ до 2, величина же A можетъ быть для нѣкоторыхъ сортовъ топлива взята изъ таблицы, помѣщенной выше, для прочихъ должна быть разсчитана по элементарному составу топлива.

Скорость теченія воздуха, черезъ поддувальное отверстіе, обозначимъ черезъ V, она, обыкновенно, принимается въ предѣлахъ отъ 3-хъ до 4-хъ футъ въ секунду.

Поэтому, площадь поддувальнаго отверстія l, опредѣлится:

$$l = \frac{nA \cdot P.}{3600 \cdot V}$$

гдѣ 3600 есть число секундъ въ часѣ.

Опредѣленіе размѣровъ колосниковъ, прозоровъ и высоты топливника, надъ слоемъ топлива, указано выше (при описаніи устройства топливниковъ). Что-же касается до высоты слоя топлива, то она опредѣлится по вѣсу 1 куб. саж. или 1-го кубич. фута топлива, откуда находится объемъ, занимаемый однимъ фунтомъ и по количеству топлива, сгорающаго за время наибольшей топки, т. е. P.

Обозначая черезъ d объемъ занимаемый фунтомъ даннаго топлива, высота слоя топлива будетъ равна:

$$\frac{n \cdot P.}{d \cdot r.}$$

такъ какъ предполагается, что топливо закладывается въ топливникъ все сразу.

Если разсчитывается топливникъ Свіязева для дровъ, то длина передняго откоса назначается въ зависимости отъ длины полѣнъ, прибавляя къ послѣдней 2 вершка, а длина задняго откоса опредѣлится раздѣленіемъ объема закладываемаго топлива на произведеніе изъ длины полѣна на ширину топливника, которая, обыкновенно, дѣлается отъ 5 до 7 верш., смотря по величинѣ печи.

При топкѣ печей такими сортами топлива, которые горятъ безъ пламени или съ пламенемъ незначительной длины, нѣтъ надобности въ разсчетѣ сѣченія дымоходовъ и, обыкновенно даютъ восходящему дымоходу такую площадь поперечнаго сѣченія, чтобы онъ, съ находящимся подъ нимъ топливникомъ, образовалъ, по наружной поверхности, одну призму или параллелипипедъ; при употребленіи топлива, горящаго съ длиннымъ пламенемъ, распространяющимся на весь подъемный дымоходъ, не слѣдуетъ послѣднему придавать излишне большого поперечнаго сѣченія, чтобы скорость теченія въ немъ газовъ не была менѣе 5 до 6-ти футъ; иначе сажа будетъ отлагаться въ большомъ количествѣ, такъ какъ горѣ-

ніе произойдетъ менѣе совершенное. Въ этомъ случаѣ, зная количество сгорающаго въ часъ топлива и найдя объемъ продуктовъ горѣнія, приведенный къ 0°, слѣдуетъ привести его къ температурѣ горѣнія даннаго топлива и, выразивъ въ куб. вершкахъ, раздѣлить на скорость — 35 вершк., помноженную на 3600, т. е. 35×3600=126,000 вершковъ въ часъ.

Частное даетъ желаемую площадь поперечнаго сѣченія перваго дымохода, выраженную въ квадр. вершкахъ. Въ случаѣ, если внутри перваго дымохода дѣлается насадка, то къ полученной площади поперечнаго сѣченія надо прибавить еще площадь, занимаемую насадкой, такъ напримѣръ, если насадка состоитъ изъ двухъ кирпичей, поставленныхъ на узкую сторону, то придется прибавить 2×6×1,5=18 квадр. вершк. Это будетъ наибольшая величина площади поперечнаго сѣченія перваго дымохода, увеличивая которую, получимъ коптящее пламя и обильный осадокъ сажи.

Если-же топливникъ имѣетъ площадь горизонтальнаго поперечнаго сѣченія меньшую вышеполученной площади поперечнаго сѣченія перваго дымохода, то послѣднюю можно дѣлать одинаковой съ топливникомъ, увеличивая скорость движенія газовъ въ восходящемъ дымоходѣ. Что касается до суммы площадей поперечнаго сѣченія нисходящихъ дымоходовъ, то она зависитъ отъ величины нагрѣвательной поверхности, какая требуется въ каждомъ отдѣльномъ случаѣ.

Слѣдуетъ, впрочемъ, помнить, что не надо излишне увеличивать площадь поверхности нагрѣва печи, потому что этимъ уменьшается ея теплоемкость. На основаніи опытовъ, можно сказать, что при топкѣ одинъ разъ въ сутки, въ теченіи трехъ часовъ, съ промежуткомъ въ 21 часъ, на каждый кирпичъ, входящій въ кладку печи, должно приходиться, выдѣляемой во время перерыва между двумя топками, теплоты не болѣе 210—230 единицъ теплоты, для печи большой теплоемкости и 180—210 единицъ для печи средией теплоемкости, которая топится два раза въ сутки по 2 часа, съ промежутками по 10 часовъ. Это соотвѣтствуетъ выдѣленію въ часъ каждымъ кирпичемъ: въ первомъ случаѣ—10 до 11 единицъ теплоты, а во второмъ 18 до 20 единицъ. Напримѣръ, печь, проектируемая для выдѣленія въ часъ 6.000 единицъ теплоты, если

она топится одинъ разъ въ сутки, должна состоять изъ 600 и не менѣе 550 кирпичей, если-же топится два раза въ сутки—изъ 330 и не менѣе какъ изъ 300 кирпичей.

Для возможности проектированія печи остается еще найти ея нагрѣвательную поверхность, величина которой зависитъ отъ теплоемкости печи, т. е. будетъ ли она топиться одинъ или два раза въ сутки и отъ облицовки печи—проектируется ли она изразчатая или въ желѣзномъ футлярѣ, и, наконецъ, отъ конструкціи печи: чѣмъ больше развита камерная поверхность, на счетъ уменьшенія наружной, выходящей въ комнату, тѣмъ менѣе будетъ передавать теплоты, въ среднемъ, каждый квадратный футъ всей поверхности печи; потому что стѣнки камеры, окруженной дымоходами, лучеиспускаютъ, по направленію одна къ другой и, вслѣдствіе этого, нагрѣваніе воздуха, проходящаго по такой камѣрѣ, происходитъ почти только однимъ прикосновеніемъ его къ нагрѣтымъ поверхностямъ, тогда какъ наружныя поверхности печи нагрѣваютъ комнату и лучеиспусканіемъ.

На основаніи сказаннаго можно принять выдѣленіе теплоты въ 1 часъ, съ квадратнаго фута поверхности печи:

Средней теплоемкости:

Наружной, одѣтой желѣз. . . 80 до 100 един. тепл.
Камерной, между дымоходами . 30 „ 40 „ „

Большой теплоемкости:

Наружной, одѣтой желѣз. . . 50 до 60 един. тепл.
Камерной, между дымоходами . 20 „ 25 „ „

При облицовкѣ изразцами:

Наружной, одѣтой желѣз. . . 30 до 45 един. тепл.
Камерной, между дымоходами . 12 „ 20 „ „

Если наружная поверхность печи оштукатурена, то выдѣленіе теплоты можно считать одинаково, какъ при облицовкѣ желѣзомъ. Камерныя поверхности печи, когда онѣ прилегаютъ къ камерѣ только съ одной стороны, выдѣляютъ теплоты болѣе, чѣмъ въ томъ случаѣ, когда камера заключена между двумя дымоходами, потому что въ этомъ случаѣ нагрѣвательная поверхность выдѣляетъ и лучистую теплоту

на нагрѣваніе противулежащей поверхности, не представляющей собою нагрѣвательной. При такомъ устройствѣ камеры, можно количество выдѣляемой камерной поверхностью теплоты, увеличить въ 1,5 раза, сравнительно съ числами, данными выше.

Данныя здѣсь числа не представляютъ собою высшихъ предѣловъ и, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, могутъ быть увеличены, что узнается изъ собственныхъ наблюденій каждаго, проектирующаго печь, надъ ея дѣйствіемъ; начинающему же лучше погрѣшить въ сторону нѣкотораго преувеличенія объема печи, чѣмъ сдѣлать послѣднюю менѣе необходимой. Зная площади нагрѣвательной поверхности печи, остается спроектировать фигуру и расположеніе дымоходовъ.

Когда печь спроектирована и величина камерныхъ нагрѣвательныхъ поверхностей извѣстна, слѣдуетъ опредѣлить объемъ циркулирующаго въ часъ по камерамъ воздуха.

Обозначивъ черезъ q количество теплоты, выдѣляемой однимъ квадратнымъ футомъ камерной нагрѣвательной поверхности и черезъ S — площадь нагрѣвательной поверхности, обращенной въ камеру, выраженную въ квадратныхъ футахъ, получимъ количество выдѣляемой теплоты, идущей на нагрѣваніе циркулирующаго воздуха $= qS$.

Назовемъ черезъ V искомый объемъ проходящаго въ 1 часъ по камерѣ воздуха при температурѣ 0°, выраженный въ кубическихъ саженяхъ; вѣсъ одной кубической сажени воздуха, при 0° и нормальномъ давленіи = 30,767 фунтамъ; теплоемкость воздуха = 0,237; а потому, приводя вѣсъ 1 куб. сажени воздуха къ вѣсу воды, получимъ:

$$p = 0{,}237 \times 30{,}767 = 7{,}30$$

Не слѣдуетъ нагрѣвать комнатнаго воздуха выше, какъ до 40° — 45°, а слѣдовательно повышать его температуру отъ 18° болѣе, какъ на 22°—27°.

Взявъ среднее число 25°, получимъ количество теплоты, пріобрѣтенной воздухомъ въ камерѣ

$$25 \times 7{,}30 \times V$$

которое должно быть равно qS, поэтому

$$25 \cdot 7{,}30 \cdot V = qS.$$

откуда $V = \frac{qS}{182{,}5}$

Нижніе душники для входа комнатнаго воздуха въ камеру слѣдуетъ разсчитывать на скорость 2 фута, потому-что при большей скорости, воздухъ будетъ вносить въ камеру много пыли съ пола, со стѣнъ и проч., а потому сумма отверстій душниковъ будетъ равна:

$$\frac{343 \cdot V(1 + at)}{7200} = 0{,}04764 \ V_1 \text{ квадр. футъ}$$
$$= 2{,}2391 \ V_1 \text{ квадр. вершк.}$$

Въ верхнихъ душникахъ можно допустить большую скорость въ 3—3,5 футъ, а потому сумма ихъ отверстій будетъ равна:

при $V = 3'$:

$$\frac{343 \cdot V(1 + at_1)}{10{,}800} = 0{,}03176 \cdot V_2 \text{ кв. фут.} = 1{,}4927 \ V_2 \text{ кв. вершк.}$$

при $V = 3{,}50$ фут.

$$\frac{343 \cdot V(1 + at_1)}{12{,}600} = 0{,}02722 \ V_3 \text{ кв. фут.} = 1{,}2793 \text{ кв. вершк.}$$

Примѣчаніе. Въ означенныхъ выше формулахъ: t—обозначаетъ комнатную температуру, съ которой воздухъ входитъ въ камеру печи; t_1—температуру, съ которой воздухъ выходитъ изъ камеры печи въ комнату, т. е. отъ 40^0 до 45^0.

Разсчетъ печей со впускомъ наружнаго воздуха. При впускѣ наружнаго воздуха, камеры назначаются обыкновенно для его нагрѣванія до комнатной температуры. Тогда количество теплоты W_0, для возмѣщенія охлажденія, выдѣляетъ однѣ наружныя поверхности печи, а нагрѣвательныя поверхности камеръ должны нагрѣть впускаемый въ комнату объемъ воздуха V, отъ низшей теъпературы наружнаго воздуха t_0, до комнатной температуры t.

Объемъ вводимаго въ помѣщеніе воздуха задается обыкновенно при температурѣ комнатной, а потому, приводя его къ 0^0, получимъ:

$\frac{V}{1+\alpha t}$ и количество теплоты, необходимое для его нагрѣванія

$$W_1 = \frac{V}{1+\alpha t} \cdot 0{,}237 \cdot 30{,}767 \ (t - t_0) = 7{,}3 \frac{V}{1+\alpha t} (t - t_0).$$

Поэтому всѣ части топливника должны разсчитываться по данной суммѣ теплоты $W_0 + W_1$, а нагрѣвательныя поверхности печи: наружная, по количеству теплоты W_0, а камерная—по W_1. Во всемъ остальномъ, разсчетъ будетъ одинаковъ съ вышеуказаннымъ.

Такъ какъ, въ каждомъ частномъ случаѣ, соотношеніе между величинами поверхностей и наружной и камерной зависитъ отъ охлажденія помѣщенія и отъ потребности послѣдняго въ вентиляціи, то иногда трудно скомбинировать конструкцію печи такимъ образомъ, чтобы, при необходимой величинѣ наружной поверхности печи, камерныя нагрѣвательныя поверхности получились потребной площади и наоборотъ. Часто камерныя поверхности получаются большей площади, чѣмъ требуются и при уменьшеніи ея, наружная поверхность, также уменьшившись, сдѣлается недостаточной для отопленія помѣщенія. Въ этомъ случаѣ, можно, для согрѣванія помѣщенія, или отдѣлить часть камеры съ поверхностью, необходимой для выдѣленія теплоты, недостающей вслѣдствіе недостаточности наружныхъ поверхностей или нагрѣвать внѣшній воздухъ, до температуры выше комнатной. Тогда, вошедшій въ комнату внѣшній воздухъ, охладившись до комнатной температуры, отдаетъ столько теплоты, сколько ея необходимо добавить къ выдѣляемой наружной поверхности печи.

Разсчетъ при этомъ ведется такимъ образомъ: назовемъ черезъ W'_0—количество теплоты, недостающее для отопленія помѣщенія, т. е. что наружная поверхность печи выдѣляетъ только $W_0 - W'_0$ единицъ теплоты въ часъ, такъ что необходимо добавить W'_0 единицъ теплоты излишнимъ нагрѣваніемъ внѣшняго воздуха, впускаемаго въ помѣщеніе. Объемъ этого послѣдняго, приведенный къ 0^0, какъ мы уже знаемъ, равенъ:

$$\frac{V}{1+\alpha t} \text{ куб. саж.}$$

Поэтому на каждую кубическую сажень впускаемаго воздуха, надо добавить теплоты $\frac{W'_0}{V}(1+\alpha t)$ единицъ.

Намъ уже извѣстно, что для нагрѣванія одной куб. саж. воздуха, при 0^0, необходимо 7,3 единицъ теплоты, слѣдовательно внѣшній воздухъ придется нагрѣть выше комнатной температуры на

$$\frac{(1+\alpha t)}{7{,}30.}\frac{W'_0}{V}=t_1^0.$$

Количество теплоты, которое потребуется выдѣлить камерными нагрѣвательными поверхностями, равное $W'_1+W'_0$, можетъ быть, на основаніи предъидущаго, представлено въ видѣ:

$$W'_0+7{,}3\frac{V}{1+\alpha t}(t-t_0)=7{,}3\frac{V}{1+\alpha t}(t_1+t-t_0).$$

Не слѣдуетъ однако излишне увеличивать камерныя нагрѣвательныя поверхности, уменьшая наружныя, иначе придется подогрѣвать внѣшній воздухъ до очень высокой температуры, такъ какъ, черезъ печныя камеры, вообще затруднительно производить впускъ наружнаго воздуха въ значительныхъ количествахъ. Кромѣ того, при отопленіи наружными поверхностями печи, теплота распредѣляется по комнатѣ болѣе равномѣрно, потому-что при отопленіи одними камерными поверхностями, температура у пола комнаты будетъ значительно ниже, чѣмъ у потолка, куда направится весь теплый воздухъ, нагрѣтый въ камерахъ, тогда какъ наружныя поверхности нагрѣваютъ лучеиспусканіемъ и нижнія части комнатъ. Наконецъ, какъ видно изъ предъидущаго, наружныя поверхности печи выдѣляютъ теплоты болѣе чѣмъ камерныя.

§ 196. Типы разнаго рода комнатныхъ печей, большей и средней теплоемкости. *Печи русскія.* Первообразомъ русской печи слѣдуетъ считать русскую курную (безъ трубы) печь. Она состояла изъ сбитой изъ глины горизонтальной коробки, съ отверстіемъ (очелкомъ) съ передней стороны, для накладыванія дровъ, притока воздуха и для выхода дыма въ избу. На подъ, или нижнюю горизонтальную поверхность коробки, возвышенной надъ поломъ избы (около 1½ аршина), клали дрова и когда они разгорались, въ очелокъ ставили горшки

и корчаги съ приготовляемой пищей, на которые непосредственно дѣйствовало пламя. Оставшіеся отъ сгорѣвшаго топлива угли выгребали изъ печи на шестокъ или загребали въ углубленіе въ подѣ печи, называвшееся загнетой. На нагрѣвшійся (но не раскаленный) и выметенный подъ сажали хлѣбъ и закрывали очелокъ заслонкой.

Во время топки печи, дымъ, выходившій въ избу, нагрѣвалъ въ ней воздухъ и все, къ чему онъ прикасался и если, опустясь низко, начиналъ безпокоить живущихъ, то его выпускали въ волоковое окно, т. е. въ отверстіе въ стѣнѣ, у потолка. Въ то же время отпирали немного дверь для впуска атмосфернаго воздуха, занимавшаго нижнюю часть избы и вытѣснявшаго дымъ въ волоковое окно.

Изготовляя пищу, нагрѣвая избу, просушивая хлѣбъ въ зернахъ, мокрое платье и проч., и, наконецъ, служа теплымъ ложемъ для старыхъ и больныхъ членовъ семьи, курная печь замѣняла для крестьянъ, очагъ, пекарную, сушильную и комнатную нагрѣвательную печи. Но, при всѣхъ этихъ выгодахъ, курныя печи были непріятны и вредны для здоровья, особенно для глазъ, при наполненіи всей избы дымомъ. Вслѣдствіе чего, съ улучшеніемъ быта сельскаго народонаселенія, курная печь постепенно преобразовалась въ современную русскую печь, представляющую самый общеупотребительный способъ устройства нагрѣвательныхъ приборовъ, не только въ избахъ крестьянъ, но и въ городскихъ жилыхъ помѣщеніяхъ рабочаго класса.

На чер. 1951—1953 (атласъ) показаны планъ и два разрѣза самой обыкновенной русской печи. Она состоитъ изъ горнила *c*, возвышеннаго надъ поломъ комнаты до 17 вершковъ; внизу горнила находится пространство *b*—подшестокъ, закрытое сводомъ *a*, на которомъ основанъ подъ горнила, состоящій изъ горизонтальнаго ряда подоваго кирпича. Горнило *c* ограждено стѣнками и покрыто сводомъ; въ лицевой его стѣнкѣ находится устье *m*, высотою въ 8, а шириною 11 верш. Предъ устьемъ расположенъ шестокъ *f*, надъ которымъ устраивается хайло *h*, для принятія дыма, проходящаго прямо въ трубу или, прежде, въ оборотъ *i*; здѣсь же помѣщена вьюшка *k*. Площадь внутренняго сѣченія печи

равна не менѣе 2-хъ квадр. аршинъ. Эта печь устраивается для приготовленія кушанья, для печенія хлѣба и вмѣстѣ съ тѣмъ служитъ для нагрѣванія пространства, въ которомъ она помѣщена. Отверстіе горнила, по окончаніи топки, закрываютъ желѣзною заслонкою; тогда теплота передается окружающему воздуху посредствомъ значительной массы прибора. Печь эта, не имѣя оборотовъ, требуетъ гораздо больше топлива, сравнительно съ другими приборами.

Чер. 1954—1958 (атласъ) представляютъ устройство русской печи съ оборотами.

Чер. 1955 (атласъ) представляетъ планъ печи, длиною $2^1/_2$ аршина, шириною 2 аршина. Здѣсь *a* — шестокъ; *b* — устье топки; *c* — горнило, *d* — дымовая труба.

На чер. 1956 (атласъ) показанъ разрѣзъ печи, плоскостью *AB*. Здѣсь *K* означаетъ послѣдній дымовой оборотъ, выходящій въ дымовую трубу черезъ вьюшку *m* и задвижку *n*.

На чер. 1958 (атласъ) показанъ планъ верхней части печи, съ 5 дымовыми оборотами.

Чер. 1954 (атласъ) представляетъ разрѣзъ печи, плоскостью *CD*. Здѣсь *e* — хайло, которымъ дымъ входитъ изъ горнила въ первый оборотъ.

На чер. 1957 (атласъ) показанъ разрѣзъ печи, плоскостью, *EF*. Здѣсь показанъ выходъ дыма изъ шестка въ отверстіе *o*, при закрытой вьюшкѣ *m*.

При топкѣ печи зимою, для нагрѣванія избы, открываютъ вьюшку *m* и задвижку *n* въ дымовой трубѣ. Тогда дымъ, входя въ первый оборотъ *e*, пробѣгаетъ по всѣмъ оборотамъ и, нагрѣвъ ихъ, выходитъ въ общую трубу *d*. По истопкѣ печи, закрывъ плотно устье *b* заслонкою и также вьюшку *m*, удерживаютъ такимъ образомъ всю теплоту въ печи и въ ея оборотахъ.

Послѣ того, для варенія пищи можно разложить особый огонь на шесткѣ. Дымъ отъ этого огня будетъ свободно выходить поверхъ закрытой печной вьюшки *m*, въ трубу *d*, акъ видно на чер. 1955 и 1957 (атласъ). По окончаніи варки, уголья сгребаются въ печь и верхняя часть трубы закрывается задвижкою *n*. Лѣтомъ, когда печь не должна нагрѣвать комнаты, закрываютъ вьюшку *m*; въ этомъ случаѣ, дымъ изъ

горнила обратится къ устью *b* и, какъ въ обыкновенныхъ печахъ, пойдетъ черезъ шестокъ въ дымовую трубу.

На чер. 1956 (атласъ) видны дверцы *p*, для выгребанія сажи; кромѣ того, если труба значительно остынетъ, то, отворивъ дверцы *p*, можно дать тягу дыму по трубѣ, стремленіемъ комнатнаго воздуха. Та же цѣль будетъ достигнута, если зажечь щепки въ дверцахъ *p*.

Описанная выше печь удобна для нагрѣванія простыхъ избъ, гдѣ, кромѣ прибора, служащаго для варки, нѣтъ особеннаго прибора для нагрѣванія избы.

Устройство такихъ-же печей примѣняется для отопленія помѣщеній рабочихъ и сторожей, въ казармахъ ихъ, устраиваемыхъ на станціяхъ и вдоль линий желѣзныхъ дорогъ.

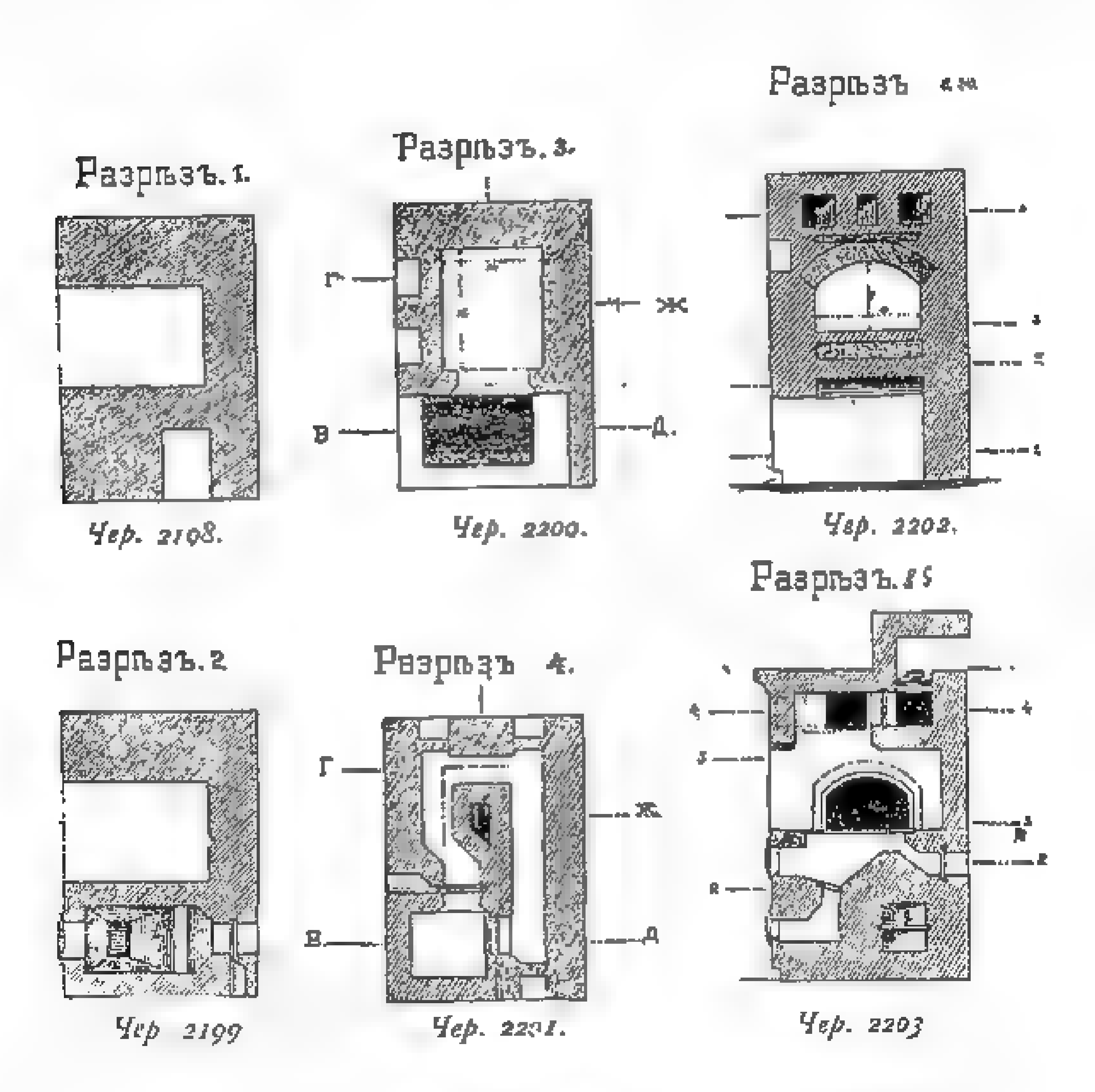
Въ послѣднее время, для той-же цѣли, въ желѣзнодорожныхъ казармахъ сторожей и рабочихъ, стали примѣнять русскія печи, болѣе усовершенствованныя, а именно, какъ показано на чер. 2198—2212 (текстъ) глухой шестокъ ихъ, стали замѣнять небольшими плитами о 2-хъ конфоркахъ, нагрѣваемыми при помощи особыхъ топливниковъ съ рѣшеткою и поддуваломъ.

Подробности устройства и размѣръ печей, выраженные въ саженяхъ, ясны изъ чертежей, причемъ въ нихъ означены, подъ литерами:

А. — подпольный песокъ.
Б. — битый кирпичъ.
В. — дымопроводы.
Г. — желѣзная на рамѣ заслонка.
Д. — плита о 2-хъ конфоркахъ.
Е. — дверцы для чистки трубъ.
Ж. — дверцы для закрыванія и открыванія трубъ.
З. — дверцы топочныя.
И. — колосники рѣшетки.
Л. — вьюшки.
М. труба для вентиляціи подполья.

Русскія печи, обыкновенно, кладутся изъ кирпича, въ простыхъ избахъ обмазываются глиною и обѣливаются, въ болѣе чистыхъ помѣщеніяхъ—оштукатуриваются алебастромъ или облицовываются желѣзомъ, а иногда изразцами.

Голландскія печи. По сохранившимся, до настоящаго времени современнымъ описаніямъ многихъ иностранцевъ, посѣщавшихъ Россію, оказывается, что до XVII столѣтія жилища нашихъ горожанъ и даже бояръ, не только въ городахъ, но и въ самой столицѣ, походили на крестьянскія избы, покрывались соломою, стекла въ окнахъ замѣнялись



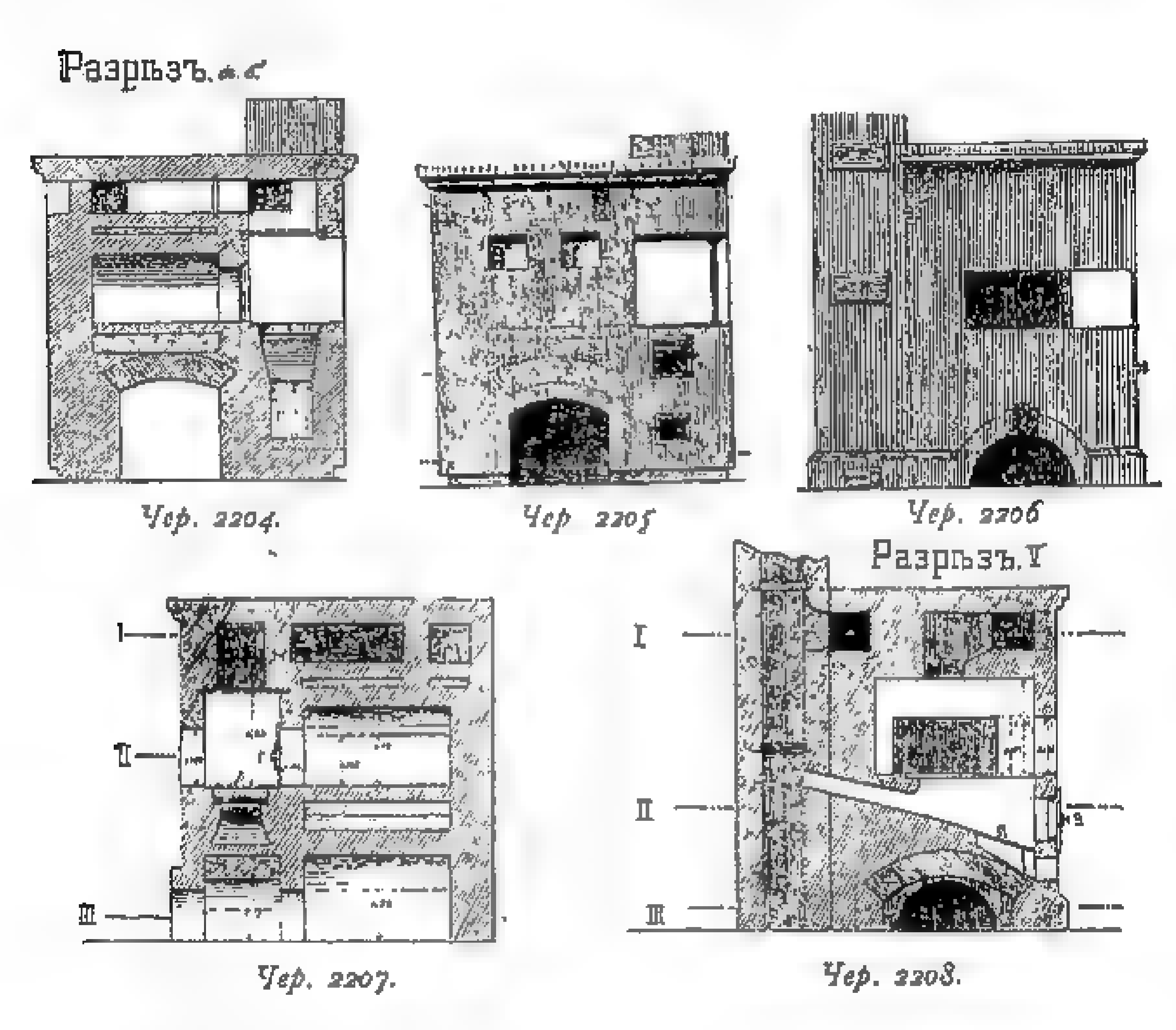
Чер. 2198. Чер. 2200. Чер. 2202.

Чер. 2199 Чер. 2201. Чер. 2203

слюдою, пузыремъ и холстиной, пропитанной масломъ, а печи были безъ трубъ—курныя.

Въ началѣ XVII столѣтія, иностранные путешественники въ своихъ мемуарахъ упоминаютъ о нашихъ глиняныхъ и ценинныхъ изразчатыхъ печахъ съ прилѣпами, т. е. съ карнизами и украшеніями. Согласно „историческому обзору финифтянаго и ценинного дѣла въ Россіи, И. Забѣлина,

1853 г.“ развитіе искусства приготовленія эмальированной глины относится къ началу XVII вѣка. Ценинными изразцами назывались изразцы, у которыхъ фонъ или земля покрывались преимущественно зеленою или синею ценинною поливкою. Главнымъ мѣстомъ производства этихъ издѣлій была Москва, въ части которой, называемой до настоящаго времени гон-



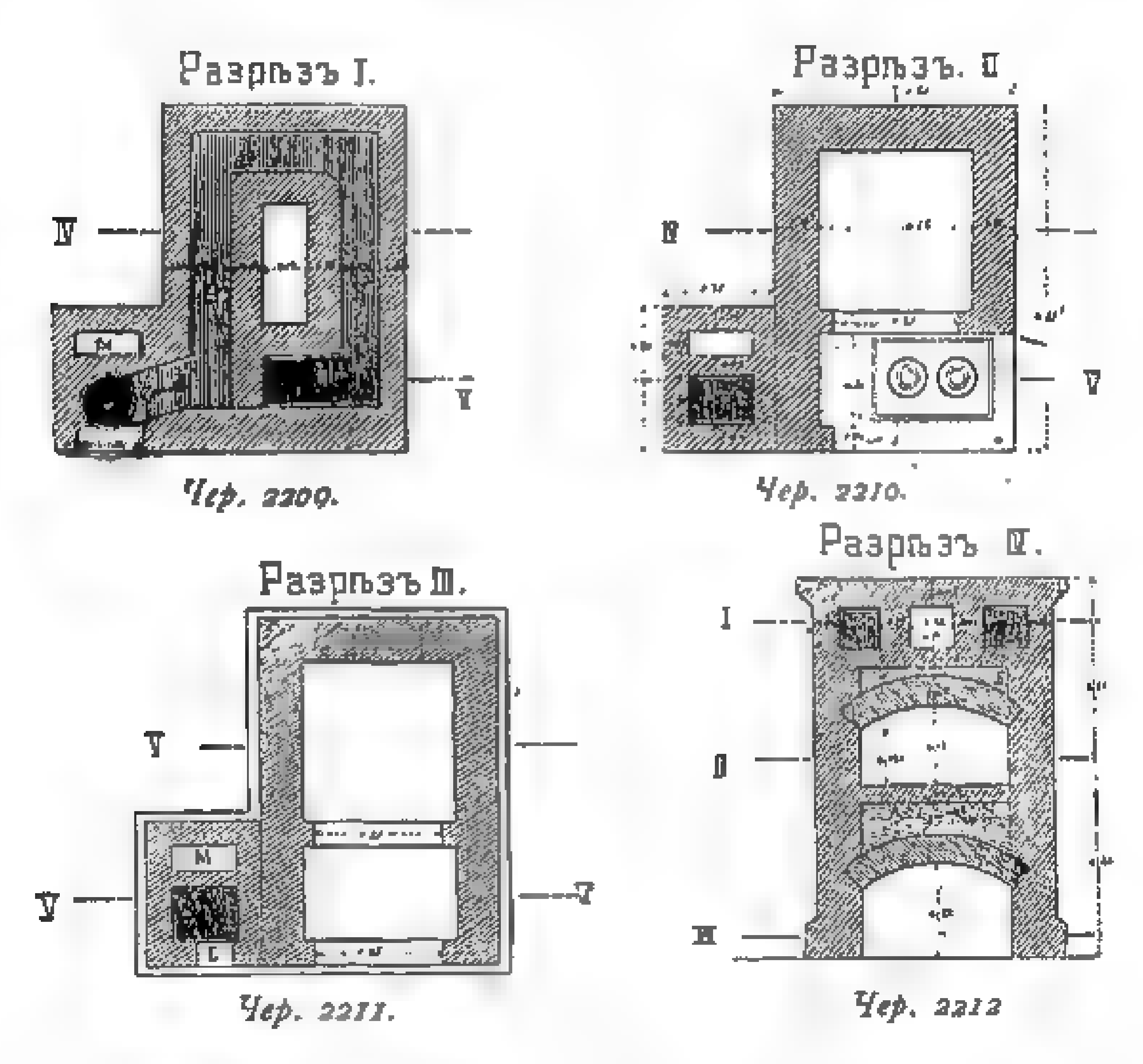
Чер. 2204. Чер. 2205. Чер. 2206. Чер. 2207. Чер. 2208.

чарной, были устроены гончарные заводы, на которыхъ вырабатывались ценинныя и муравленныя издѣлія.

Первымъ изъ мастеровъ ценинныхъ изразцовъ, по Забѣлину, былъ Мартынъ Васильевъ, работавшій въ Москвѣ съ 1616 и 1625 г.

Устройство печей болѣе состоятельныхъ городскихъ обывателей того времени походило на устройство обыкновенныхъ, такъ называемыхъ русскихъ печей, съ тою разницею, что подъ ихъ отстоялъ отъ пола комнаты на 1 аршинъ и

топочное отверстіе было меньшихъ размѣровъ. Изъ задней части топки дымъ проходилъ между двумя сводами и выходилъ въ отверстіе въ боковой стѣнкѣ печи. Надъ нимъ устраивалась пирамидальная труба, какъ надъ кузнечнымъ горномъ, основанная на стѣнахъ сѣней или коридора; туша же печей выдавалась въ нагрѣваемыя комнаты, въ которыя никакъ не могъ проникать дымъ, такъ какъ выходъ его и



Чер. 2209. Чер. 2210. Чер. 2211. Чер. 2212

топочное отверстіе находились подъ колпакомъ трубы въ сѣняхъ. По прогорѣніи головещекъ, устье топки и отверстіе для выхода дыма въ трубу, закрывали заслонками.

Петръ Великій, вводя въ Россію преобразованія, въ то же время обратилъ свое вниманіе, между прочимъ, и на техническую строительную часть, вообще стоявшую тогда у насъ на весьма низкомъ уровнѣ. Въ числѣ иностранныхъ мастеровъ были приглашены въ С.-Петербургъ и голландскіе печники, которые складывали кирпичныя печи съ обли-

цовкою ихъ изразцами, по образцу, замѣченныхъ Петромъ во время пребыванія его въ Голландіи. Поэтому онѣ и были названы голландскими печами. Такое названіе сохраняется за ними и по настоящее время и даетъ понятіе объ извѣстномъ типѣ общеупотребляемыхъ у насъ нагрѣвательныхъ приборовъ, кирпично изразчатой конструкціи. Въ первое время послѣ царствованія Петра Великаго, голландскія печи устраивались только въ домахъ знатныхъ вельможъ и, только со второй половины прошлаго столѣтія, онѣ мало по малу стали входить во всеобщее употребленіе въ С.-Петербургѣ и въ Москвѣ и, наконецъ, распространились по всей Россіи. Впослѣдствіи, когда у насъ образовались свои артели печниковъ, голландскія печи составляли почти единственный способъ отопленія нашихъ жилыхъ помѣщеній.

При императрицѣ Аннѣ Іоановнѣ, устраивали ихъ съ горизонтальными оборотами (винтовъ), помѣщаемыми надъ топкою. Вмѣсто глиняныхъ начали употреблять чугунныя вьюшки, которыя закрывались на чердакѣ.

Въ царствованіе Екатерины II вошли въ употребленіе печи съ вертикальными дымовыми оборотами (колодцами), длиною отъ 11 до 24 аршинъ, иногда проходившими во второй этажъ.

На чер. 1954—1961 (атласъ) представленъ типъ обыкновенной голландской печи, примѣняемый почти повсемѣстно, въ Россіи, по настоящее время. Подъ этой печи возвышается надъ основаніемъ на 6 вершк. и устраивается на отдѣльныхъ стѣнкахъ *a*, называемыхъ шанцами, между которыми оставляютъ промежутки. Подъ состоитъ изъ двухъ рядовъ кирпичей или изъ чугунной плиты. Стѣнки топливника печи, толщиною въ ½ кирпича снаружи одѣты изразцами; но если печь не облицована изразцами, то толщину стѣнокъ дѣлаютъ въ ¾ кирпича. Верхняя часть топливника покрывается сводомъ, толщиною въ ½ кирпича. Если топливникъ значительно уже ширины печи, то его ограждаютъ стѣнками въ которыхъ продѣлываются отверстія (прогары) для того, чтобы теплый воздухъ проникалъ до внѣшнихъ стѣнокъ печи.

Иногда продолжаютъ дымовые обороты внизъ, въ про-

межутокъ между стѣнками топливника и стѣнами печи, чер. 1967—1974 (атласъ).

Внѣшняя стѣнка печи, выше горнила, имѣетъ толщину изразцевъ, къ которымъ прибавляется еще 1/4 кирпича; но если печь безъ изразцовъ, то толщина ея въ 1/2 кирпича.

Обороты дѣлаютъ или вертикальные колодцами, чер. 1975 (атласъ) или горизонтальные — винтомъ, чер. 1967—1971 (атласъ); каналы раздѣляются стѣнками въ 1/4 кирпича. Въ верхнихъ частяхъ печь перекрывается двумя или тремя рядами кирпичей плашмя, на разстоянiи не менѣе 8 вершковъ отъ деревяннаго потолка. Система обращенiя дыма показана на чертежахъ.

На чер. 1975—1978 (атласъ) представлена угловая голландская печь.

На чер. 1979—1980 (атласъ) показана голландская печь съ насадкою булыжника. Насадка эта позволяетъ задержать дымовой теплородъ, не дѣлая въ печи много оборотовъ.

Указанные выше типы голландскихъ печей предназначались для топки преимущественно дровами.

Состоя изъ кирпичной кладки съ внутреннимъ расположенiемъ топливника и дымооборотныхъ каналовъ и не заключая въ себѣ никакихъ нагрѣваемыхъ металлическихъ частей, подверженныхъ дѣйствiю жара, голландская печь представляетъ собою типъ нагрѣвательнаго прибора, производящаго здоровое отопленiе жилыхъ помѣщенiй. Такое гигiеническое свойство ея заключается въ совершенной неизмѣняемости и въ полной безвредности самого матерiала при его нагрѣванiи; затѣмъ въ его теплоемкости, при которой кирпичная масса имѣетъ способность поглощать значительный запасъ тепла, расходуемый впослѣдствiи для нагрѣванiя отапливаемаго помѣщенiя; далѣе, въ значительной площади наружной поверхности, нагрѣвающейся до умѣренной температуры и сообщающей комнатному воздуху ровную и прiятную теплоту и, наконецъ, въ постоянной опрятности нагрѣвательныхъ стѣнокъ, облицованныхъ поливными изразцами, къ которымъ не пристаетъ пыль и отъ которыхъ нагрѣваемый воздухъ не принимаетъ никакого запаха.

Ко всему этому слѣдуетъ прибавить, что, во время топки

печи, чрезъ топливникъ проходитъ въ дымовую трубу значительная масса комнатнаго воздуха, чѣмъ и обусловливается его энергическое возобновленіе. Послѣднее, впрочемъ, продолжается, хотя и въ слабой степени и по закрытіи топки и дымовой трубы, черезъ неизбѣжныя и незамѣтныя неплотности затвора.

Благодаря весьма несложной конструкціи голландскихъ печей, кладка ихъ производится нашими печниками изъ простыхъ и, большею частію, неграмотныхъ крестьянъ, безъ всякихъ научныхъ свѣдѣній, по одному навыку, точно также какъ она дѣлалась у насъ въ С.-Петербургѣ, первоначально, голландцами въ тѣ еще времена, когда дрова, получавшіяся изъ богатыхъ лѣсами Петербургскихъ окрестностей, почти ничего не стоили; потому и нельзя ожидать отъ такого нагрѣвательнаго прибора особеннаго совершенства относительно экономіи и, дѣйствительно, обладая описанными выше качествами, приборъ этотъ потребляетъ несоразмѣрно много топлива, которое по своей дороговизнѣ въ настоящее время становится не для всѣхъ доступнымъ.

Смотря по большей или меньшей тщательности устройства, въ зависимости отъ степени опытности рабочихъ, полезное нагрѣвательное дѣйствіе голландской печи можетъ измѣняться отъ 20% до 40% полнаго нагрѣвательнаго дѣйствія топлива. Съ развитіемъ каменноугольной промышленности, въ южной части Россіи, голландскія печи стали также примѣнять и для минеральнаго топлива. Затѣмъ анализируя подробно устройство голландскихъ печей, послѣ тщательныхъ изслѣдованій, пришли къ убѣжденію, что онѣ представляютъ нижеслѣдующія недостатки:

1) Топливникъ очень великъ и горѣніе въ немъ происходитъ быстрое, несовершенное, по неравномѣрности притока воздуха къ горящему топливу. Регулированіе количества притекающаго въ топливникъ воздуха невозможно и, обыкновенно, объемъ воздуха, прошедшаго въ печь, превосходитъ въ 10 до 15 разъ дѣйствительно необходимый для горѣнія топлива. Поэтому, хотя коэффиціентъ совершенства горѣнія и достигаетъ до 90% и даже 92%, но потеря черезъ дымовую трубу очень велика.

2) Горизонтальный сплошной подъ не даетъ хорошо перегорѣть топливу и остаются куски дерева, называемыя головешками, которыя обыкновенно сгребаютъ кочергой въ одну кучу съ углями и оставляютъ до полнаго сгоранія. За это время, черезъ печь пройдетъ значительное количество воздуха, который, нагрѣваясь, насчетъ стѣнокъ топливника и дымоходовъ, охлаждаетъ печь. Если же закрыть трубу ранѣе полнаго перегоранія углей, то такъ какъ процессъ горѣнія будетъ еще продолжаться, въ комнату проникнутъ продукты горѣнія, а въ томъ числѣ и окись углерода, что обыкновенно называется угаромъ.

3) Дымовые каналы очень длинны (въ печи о 8-ми оборотахъ—24 аршина и болѣе) продукты горѣнія дѣлаютъ на своемъ пути, внутри ихъ, много поворотовъ, а потому сопротивленія движенію газовъ весьма значительны. Для преодолѣнія этихъ сопротивленій и полученія надлежащей скорости теченія продуктовъ горѣнія, необходимо выпускать послѣднія въ трубу съ высокой температурой, чѣмъ увеличивается потеря черезъ дымовую трубу, иначе печь можетъ дымить.

4) При значительной длинѣ дымоходовъ, поверхность нагрѣва все-таки мала, составляя отъ $^1/_2$ до $^3/_8$ всей поверхности дымовыхъ каналовъ. Поэтому печи получаютъ большой объемъ, занимающій много мѣста въ комнатѣ.

5) Одинаковая толщина всѣхъ наружныхъ стѣнокъ дымоходовъ, не смотря на то, что дымъ постепенно охлаждается по мѣрѣ своего прохожденія по послѣднимъ, обусловливаетъ неравномѣрность температуры наружной поверхности печи.

Изъ сказаннаго видно, что несмотря на небольшую стоимость ихъ первоначальнаго устройства, печи эти невыгодны въ экономическомъ отношеніи, какъ какъ полезное ихъ дѣйствіе не превосходитъ 35%, не столько по несовершенству горѣнія, какъ по недостаточной утилизаціи добытой горѣніемъ теплоты.

Благодаря большому объему внутреннихъ стѣнокъ, отдѣляющихъ дымоходы другъ отъ друга, голландская печь обладаетъ весьма большой теплоемкостью, но за то стѣнки эти во время топки печи, соприкасаясь съ обѣихъ сторонъ съ

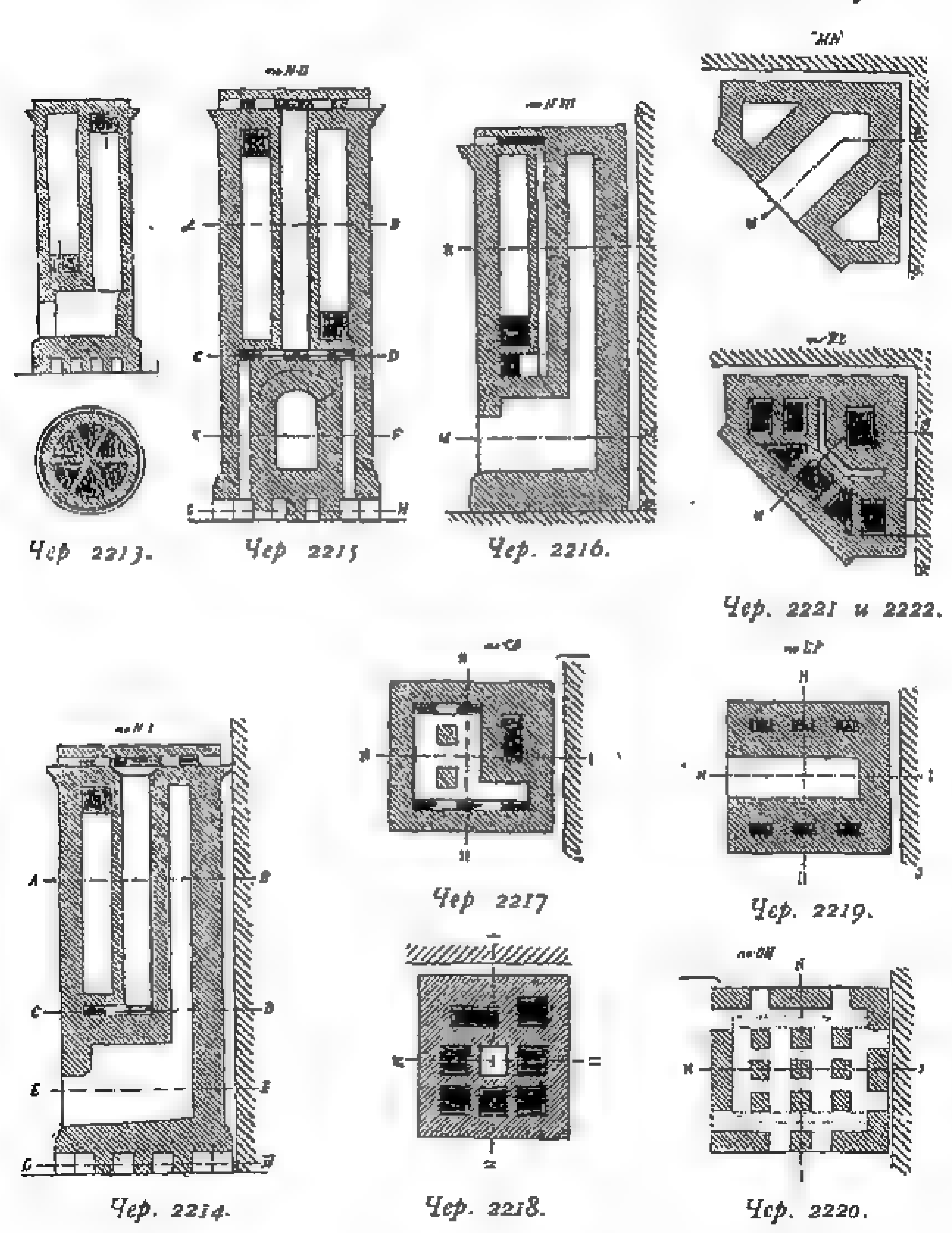
горячими газами, быстро нагрѣваются до температуры близкой къ той, какую имѣютъ проходящие продукты горѣнія и затѣмъ перестаютъ воспринимать отъ этихъ послѣднихъ теплоту, а какъ горѣніе ничѣмъ не регулируется, то количество теплоты, заключающееся въ проходящихъ по дымовымъ оборотамъ продуктахъ горѣнія, остается то же, поэтому температура входящаго въ трубу дыма повышается, а слѣдовательно и потеря черезъ дымовую трубу возрастаетъ.

Въ санитарномъ отношеніи, весьма опасна возможность угара, особенно, если дымъ пущенъ во вьюшку. Углубленіе сзади стѣнки, надъ карнизомъ печи, имѣющее видъ ящика, крайне вредно, такъ какъ тамъ скопляется пыль, невидимая снизу. Стѣнки эти мѣшаютъ очисткѣ перекрышки печи, а въ казармахъ и другихъ артельныхъ помѣщеніяхъ, на печку бросаютъ разныя негодныя вещи, окурки папиросъ, тряпки и т. п. Пыль съ перекрышки, при топкѣ печи, разносится, вмѣстѣ съ восходящимъ токомъ воздуха, по помѣщенію и вдыхается людьми.

На чер. 1981—1984 (атласъ) представлена печь, предложенная, въ 1820 году, Уттермаркомъ; она имѣетъ цилиндрическую форму и заключена въ футляръ изъ листоваго желѣза. Топливникъ занимаетъ все поперечное сѣченіе печи, снабженъ топочными дверцами, имѣетъ глухой подъ и перекрытъ вмѣсто свода чугунной плитой, въ которой остается отверстіе для входа продуктовъ горѣнія въ первый дымоходъ. Надъ плитой, по окружности печи, продѣлываются отверстія, черезъ которыя комнатный воздухъ можетъ входить въ пространство, остающееся между плитой и выше лежащими дымоходами. Изъ этого пространства, воздухъ поднимается въ желѣзный круглый каналъ, установленный по оси печи и вверху выходитъ снова въ комнату. Дымоходы расположены кругомъ вертикальнаго желѣзнаго канала и въ горизонтальномъ сѣченіи имѣютъ видъ секторовъ. Въ зависимости отъ діаметра печи, сѣченіе дымоходовъ различно. Разгораживаются они другъ отъ друга кирпичными стѣнками, толщиною въ 1/4 кирпича и попеременно сообщаются между собою отверстіями, то вверху, то внизу. Продукты горѣнія проходятъ ихъ послѣдовательно и изъ послѣдняго (всегда чет-

наго) уходятъ въ дымовую трубу, изолирующуюся отъ печи или посредствомъ вьюшки, или раздвижнаго патрубка.

Описанная печь, подобно голландской, имѣетъ неудачно



Чер. 2213. Чер. 2215. Чер. 2216. Чер. 2221 и 2222.

Чер. 2217. Чер. 2219.

Чер. 2214. Чер. 2218. Чер. 2220.

устроенный топливникъ, много послѣдовательно проходимыхъ дымоходовъ; а потому и недостатки ея одинаковы съ указанными выше недостатками голландской печи.

Такъ какъ стѣнки уттермарковской печи тоньше, чѣмъ голландской, то она нагрѣвается при топкѣ быстрѣе послѣдней и наружная ея поверхность достигаетъ болѣе высокой температуры. Кромѣ того, чугунная плита, перекрывающая топливникъ, сильно раскаляется, отчего циркулирующій надъ ней воздухъ получаетъ непріятный пригорѣлый запахъ отъ пригоранія частицъ органической пыли, носящейся въ воздухѣ. Часто плита эта трескается и тогда продукты горѣнія попадаютъ черезъ трещины въ комнатный воздухъ. Наконецъ, распредѣленіе дымоходовъ обусловливаетъ сосѣдство послѣдняго дымохода съ первымъ, что при раздѣлкѣ между ними въ 1/4 кирпича и неособенно тщательной кладкѣ печи даетъ возможность образоваться отверстіямъ между этими двумя каналами. Тогда продукты горѣнія будутъ идти изъ перваго дымохода, прямо въ послѣдній, не проходя черезъ остальные, отчего печь перестанетъ нагрѣваться, хотя тяга, безъ сомнѣнія, улучшится отъ укороченія пути, проходимаго газами. Какъ уже сказано выше, печь эта имѣетъ меньшую теплоемкость, чѣмъ голландская, поэтому, во время сильныхъ морозовъ, требуется иногда топить ее и два раза въ сутки, такъ какъ она быстрѣе остываетъ. Зато она дешевле голландской печи и значительно легче ея, почему можетъ ставиться прямо на балкахъ, что въ совокупности съ большой быстротой нагрѣванія комнаты, чѣмъ при болѣе теплоемкой печи—голландской, обусловило ея всеобщее распространеніе.

Впрочемъ, въ настоящее время, и уже съ давнихъ поръ, уттермарковскія печи дѣлаются безъ чугунной плиты, замѣненной кирпичнымъ сводомъ и безъ внутренняго канала для циркуляціи воздуха. Чер. 2213 (текстъ).

На чер. 2214—2222 (текстъ) показано устройство улучшенной системы прямоугольныхъ и угловыхъ голландскихъ печей, устраиваемыхъ въ настоящее время.

§ 197. Комнатныя печи Г. Свіязева. Указанные выше недостатки голландскихъ и уттермарковскихъ печей вызвали со стороны строителей разнаго рода усовершенствованія въ устройствѣ ихъ, заключающіяея, главнымъ образомъ, въ улучшеніи топливника и въ увеличеніи поверхности нагрѣва, безъ удлиненія пути, проходимаго продуктами горѣнія.

Первымъ въ Россіи г. Свіязевъ обратилъ вниманіе на то, что величина поверхности нагрѣва не зависитъ отъ длины дымоходовъ и что можно съ двумя вертикальными дымоходами дать такую площадь нагрѣвательной поверхности, которая будетъ больше получающейся въ голландской печи, при 8 оборотахъ. Для этого стоитъ только изъ перваго канала, по которому продукты горѣнія идутъ въ восходящемъ направленіи, пустить послѣдніе опускаться сразу по нѣсколькимъ дымоходамъ. Подъемный дымоходъ надо непремѣнно дѣлать одинъ, иначе печь не будетъ нагрѣваться однообразно, такъ какъ, если въ одномъ изъ нѣсколькихъ такихъ каналовъ уменьшится скорость теченія продуктовъ горѣнія, произойдетъ ихъ охлажденіе, а слѣдовательно и плотность увеличится. Это еще болѣе уменьшитъ скорость теченія газовъ по охлажденному дымоходу и т. д., скорость восходящаго теченія будетъ все уменьшаться, вслѣдствіе увеличенія вѣса продуктовъ горѣнія. Можетъ при небольшой топкѣ случиться такъ, что дымъ весь направится вверхъ только по одному дымоходу, остальные останутся холодными и будутъ нагрѣваться только теплопроводностью кирпичныхъ стѣнокъ отъ сосѣднихъ каналовъ. Другое дѣло нисходящіе дымоходы, ихъ можно дѣлать сразу по нѣсколько параллельныхъ и быть увѣреннымъ, что скорость теченія въ нихъ продуктовъ горѣнія будетъ одинакова, такъ какъ въ этомъ случаѣ законы дѣйствія силы тяжести, напротивъ, регулируютъ одновременное прохожденіе газами всѣхъ опускныхъ дымоходовъ съ однообразною скоростью. Въ самомъ дѣлѣ, если въ какомъ либо изъ параллельныхъ опускныхъ дымоходовъ уменьшится скорость теченія газовъ и произойдетъ ихъ охлажденіе, то вслѣдствіе увеличенія плотности, увеличится скорость паденія и наоборотъ.

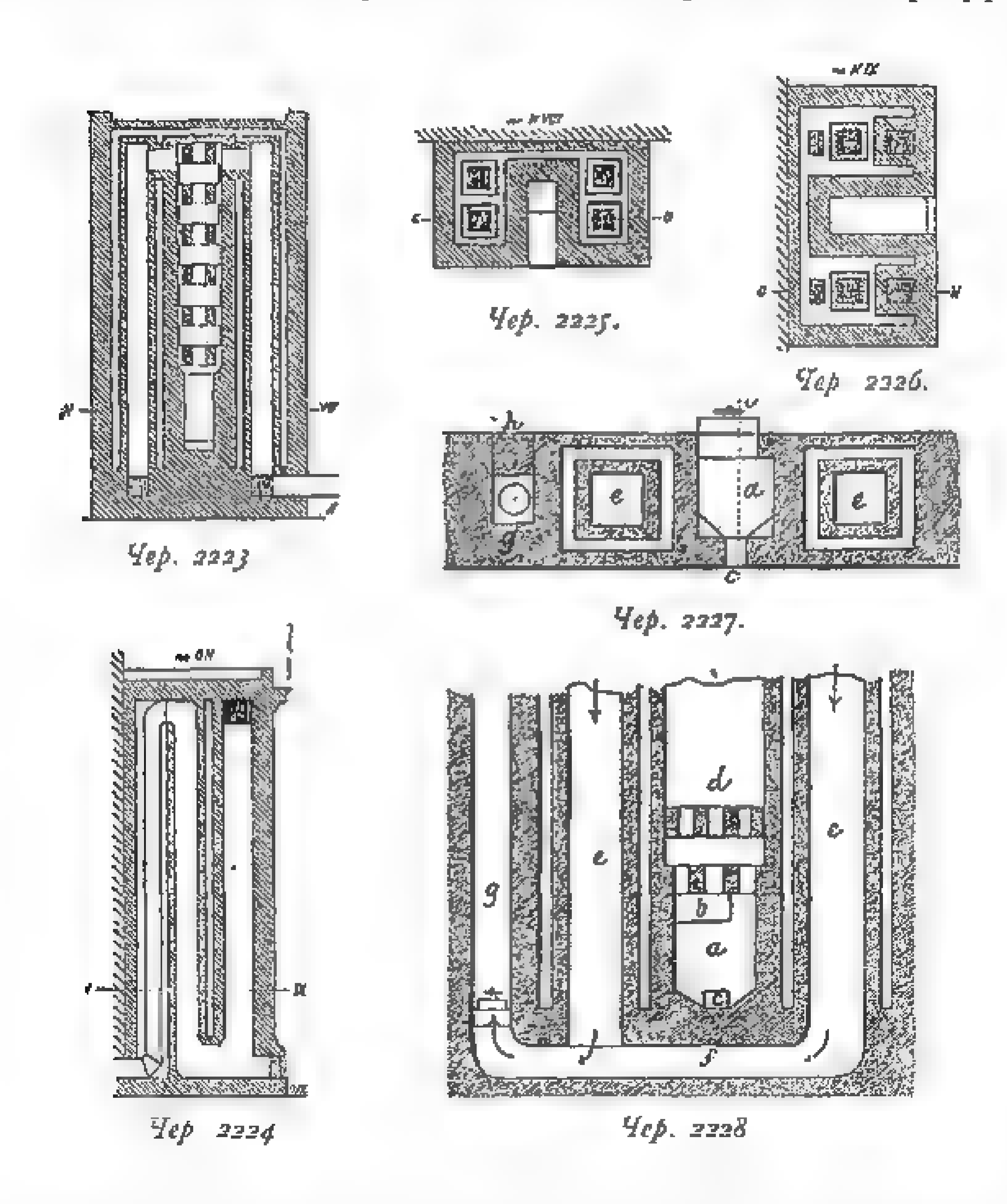
Если сдѣлать въ печи одинъ восходящій дымоходъ и нѣсколько нисходящихъ, то получится печь о двухъ оборотахъ, потому что каждая частица дыма проходитъ лишь по двумъ каналамъ и только скорость теченія въ нисходящихъ дымоходахъ, сравнительно со скоростью въ восходящемъ, будетъ тѣмъ менѣе, чѣмъ болѣе сдѣлано первыхъ. Такимъ образомъ, сопротивленія движенію продуктовъ горѣнія умень-

шатся въ весьма значительной степени и не потребуется, для образованія надлежащей тяги, выпускать газы въ дымовую трубу съ высокой температурой, а это даетъ возможность еще увеличить площадь поверхности нагрѣва, увеличивъ число нисходящихъ каналовъ.

На основаніи вышеизложеннаго, Свіязевъ измѣнилъ, коренным образомъ, конструкцію голландскихъ и уттермарковскихъ печей, устраивая ихъ въ два и не болѣе какъ въ четыре оборота, но дѣлая по два нисходящихъ и отдѣляя дымоходы другъ отъ друга, со всѣхъ сторонъ, прослойками циркулирующаго воздуха. Образовавшіеся внутри печи разразнообразной формы каналы, для циркуляціи воздуха, получили названіе *камеръ*, а печи, снабженныя ими, названы *камерными печами, печами съ камерами* или *комнатными калориферами.* При большомъ развитіи камеръ, теплоемкость печи значительно уменьшается. Свіязевъ до нѣкоторой степени вознаградилъ этотъ недостатокъ, устроивъ въ восходящемъ дымоходѣ описанную выше *насадку* изъ кирпича, поставивъ послѣдніе въ клѣтку на ребро. Кирпичъ насадки, охватываемый со всѣхъ сторонъ горящими газами и находясь въ части печи съ наиболѣе высокой температурой, нагрѣвается весьма сильно и по закрытіи трубы, по мѣрѣ охлажденія наружныхъ стѣнокъ дымохода, передаетъ ему свою теплоту. Такая насадка способствуетъ до нѣкоторой степени и болѣе совершенному перегоранію продуктовъ перегонки топлива, такъ какъ заставляетъ ихъ лучше перемѣшиваться съ воздухомъ въ то время, пока еще температура газовъ и воздуха высока. Насадка доводится до самого верха печи и по ней производится перекрышка кирпичемъ плашмя. Иначе кирпичъ обыкновенной величины не могъ бы перекрыть разстоянія между стѣнками восходящаго дымохода и пришлось бы прибѣгать къ кирпичнымъ лещадямъ, которыя надо бы было спеціально заказывать для этого.

Устройство камеръ невозможно безъ облицовки ихъ листовымъ желѣзомъ, иначе, могущія образоваться въ кирпичныхъ стѣнкахъ трещины сдѣлали бы возможнымъ проникновеніе въ камеры продуктовъ горѣнія изъ дымоходовъ, особенно изъ опускныхъ, въ которыхъ скорость движенія

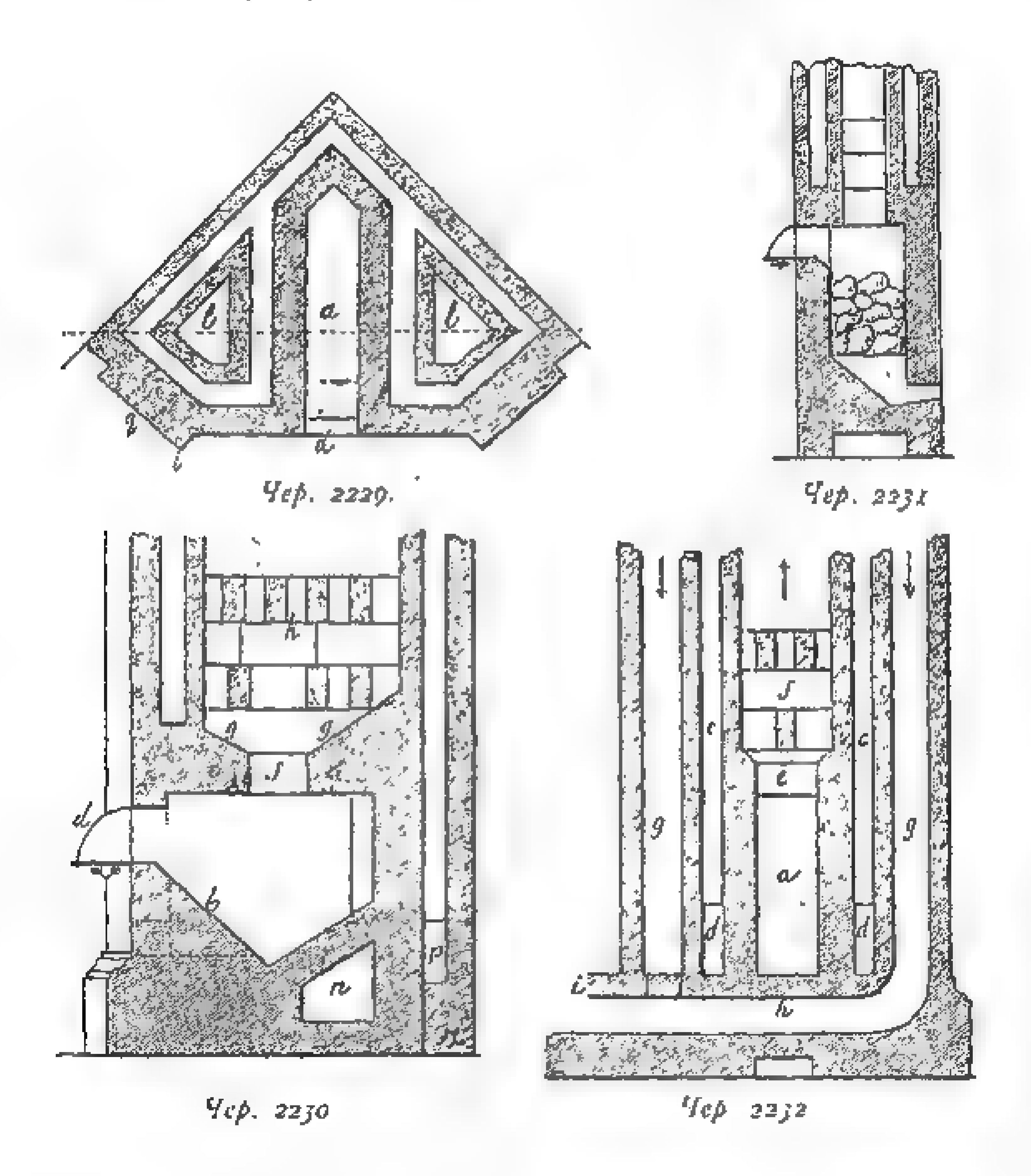
сравнительно не велика. Этимъ положено начало укоренившемуся въ настоящее время обширному примѣненію листоваго желѣза для устройства печей, хотя бы и изразчатыхъ. Облицовка листовымъ желѣзомъ дымоходовъ дала Свіязеву возможность достигнуть весьма однообразной температуры



Чер. 2223
Чер. 2224
Чер. 2225.
Чер. 2226.
Чер. 2227.
Чер. 2228

наружной поверхности печи, такъ какъ, не боясь проникновенія дыма черезъ швы кирпичной кладки, онъ дѣлаетъ стѣнки дымоходовъ все меньшей и меньшей толщины, по мѣрѣ пониженія температуры продуктовъ горѣнія. Напримѣръ, взявъ его печь о 4-хъ оборотахъ, мы видимъ, что

первый восходящій дымоходъ имѣетъ стѣнки, толщиною въ ½ кирпича, второй дымоходъ въ ¼ кирпича, третій сдѣланъ изъ клинкера и четвертый остается безъ всякой обдѣлки. Понятно, что устройство стѣнокъ изъ клинкера, въ ¾ верш.



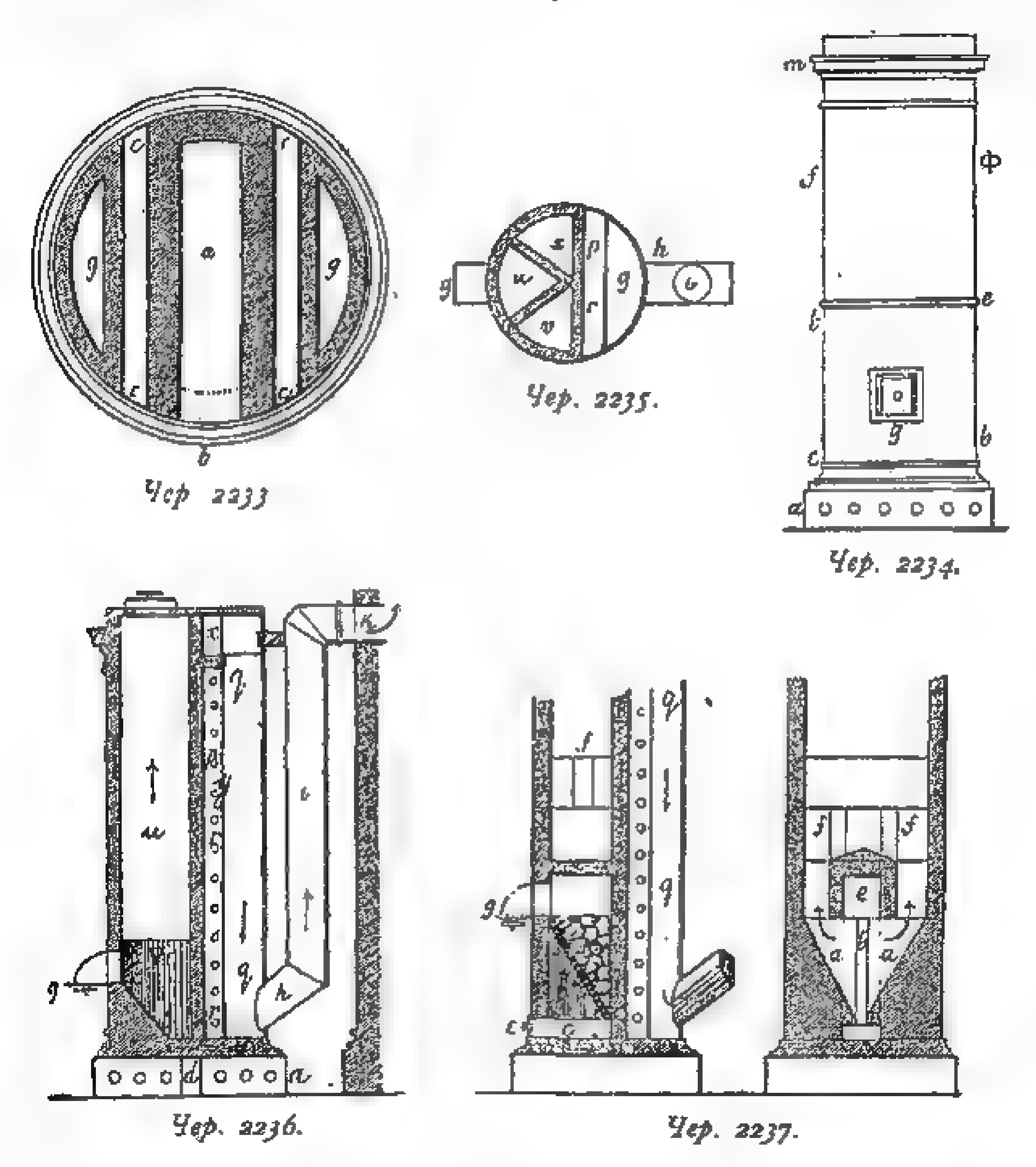
Чер. 2229. *Чер. 2231* *Чер. 2230* *Чер 2232*

толщиною, поставленнаго на ребро, было бы невозможно безъ желѣзнаго футляра.

Устройство камеръ дало бы возможность, не ограничиваясь циркуляціей въ нихъ комнатнаго воздуха, производить и впускъ наружнаго, отчего получились, такъ называемыя, *комнатныя печи съ притокомъ наружнаго воздуха*. Такимъ образомъ, независимо отъ нагрѣванія помѣщенія, при по-

средствѣ подобныхъ печей, можно поддерживать въ немъ и надлежащую чистоту воздуха.

На чер. 2223—2236 (текстъ) представлены предложенныя Свіязевымъ печи: прямоугольная, угловая, круглая,



Чер 2233

Чер. 2235.

Чер. 2234.

Чер. 2236.

Чер. 2237.

каждая о двухъ оборотахъ и большая прямоугольная о 4-хъ оборотахъ.

Для топки каменнымъ углемъ, коксомъ и торфомъ, худо прогорающими безъ притока воздуха снизу, Свіязевъ предложилъ печь, устройство которой показано на чер. 2237 (текстъ). Діаметръ печи и измѣреніе топочной дверцы тѣ-же

самыя; только послѣдняя ставится отъ пода, выстланнаго клинкеромъ, на разстояніи $7\frac{1}{2}$ верш. До вышины порога дверецъ, цилиндръ обдѣлывается наклонно къ задней стѣнкѣ въ видѣ полу-воронки для образованія топливника *a*. Противъ середины топочной дверцы *g* дѣлается въ кирпичной обдѣлкѣ разрѣзъ *b*, шириною около $\frac{1}{2}$ вершка для паденія золы въ зольникъ *c*, плотно закрывающійся, когда нѣтъ надобности въ притокѣ воздуха снизу. Вмѣсто узкаго разрѣза можно сдѣлать его равный съ дверцами ширины и поставить надъ нимъ рѣшетку *d*, для притеченія воздуха къ топливу, черезъ зольникъ.

Для обращенія пламени отъ растопокъ на коксъ, топливникъ, около дверецъ, во всю его глубину, закрывается колпакомъ *e*, между боковыми стѣнками котораго и кирпичной обдѣлкой цилиндра, продукты горѣнія идутъ съ обѣихъ сторонъ въ насадку *f* и, поднявшись до перекрышки печи, переходятъ черезъ перевалы въ опускной колодецъ *q*, а оттуда въ дымовую трубу.

Топка должна при этомъ вестись слѣдующимъ образомъ: по наложеніи топлива, огонь разводится горячимъ углемъ или растопками, черезъ топочную дверцу, которой дается положеніе, направляющее воздухъ прямо на пламя. Пока топливо горитъ, питаясь воздухомъ, притекающимъ черезъ дверцу *g*, зольникъ *c* долженъ быть плотно закрытъ, а въ то время, когда потребуется его открыть, дверцу *g* слѣдуетъ закрывать.

Коксъ долженъ быть не мелкій и не крупный: первый не даетъ прохода воздуху, а послѣдній прогораетъ только съ примѣсью мелкаго каменнаго угля и торфа.

Въ описанныхъ выше печахъ, системы г. Свіязева, къ недостаткамъ ихъ слѣдуетъ отнести устройство печной перекрышки въ видѣ ящика, а также устройство послѣднихъ дымоходовъ изъ листоваго желѣза, безъ обдѣлки клинкеромъ; въ остальномъ печи эти были образцами, на основаніи которыхъ многіе техники комбинировали различные варіанты устройства печей, болѣе или менѣе удачные, которые частію будутъ описаны ниже.

Печи г. Собольщикова. Основная мысль системы комнат-

ныхъ печей Собольщикова состоитъ въ томъ, что горячій дымъ, проходя по оборотамъ печи, нагрѣваетъ окружающій обороты воздухъ, который потомъ изъ печной камеры проводится въ нагрѣваемое пространство. Слѣдовательно, такая печь, помѣщенная въ самомъ нагрѣваемомъ помѣщеніи, нагрѣваетъ его не только отдѣленіемъ тепла, по внѣшней своей поверхности, но и впускомъ въ него извѣстнаго объема воздуха, нагрѣтаго внутри печи. Воздухъ, нагрѣваемый внутри печи, можетъ быть или тотъ же комнатный воздухъ, имѣющій доступъ внутрь печи или же свѣжій воздухъ, доставляемый снаружи строенія; въ послѣднемъ случаѣ, вмѣстѣ съ отопленіемъ печь производитъ и возобновленіе воздуха въ нагрѣваемомъ пространствѣ, причемъ нужно только, чтобы прежній испорченный воздухъ имѣлъ свободный выходъ изъ помѣшенія, т. е. нужны вытяжные душники и каналы.

На чер. 1985--2003 (атласъ) показано подробно устройство печей Собольщикова.

На чер. 1985—1994 (атласъ) представлена печь для каменнаго зданія, на чер. 1995—2003 (атласъ) — для деревяннаго зданія въ томъ случаѣ, когда мѣсто не дозволяетъ вывести коренныхъ дымовыхъ трубъ. Въ первой печи горячіе продукты горѣнія изъ топки *A*, чер. 1985 (атласъ), входятъ черезъ хайло *B*, раздѣляясь въ немъ на двѣ параллельныя струи, чер. 1986 (атласъ), въ дымовой оборотъ 2, чер. 1985 (атласъ), откуда поднимаются въ самый верхъ печи, вертикальными каналами *n*, *n*, чер. 1985 (атласъ), и затѣмъ, извиваясь по оборотамъ 10, 8, 6 и 4, чер. 1986 (атласъ), опускаются къ выходу *k*, въ дымовую трубу *d*.

Между тѣмъ воздухъ, нагрѣваемый внутри печи, входя въ шанцы подъ топкою, снаружи строенія или изъ комнаты (при закрытомъ наружномъ поддувалѣ), огибаетъ топку и поднимается, извиваясь по горизонтальнымъ оборотамъ 1, 3, 5, 7 и 6 до резервуара или тепловой камеры 11, чер. 1986 (атласъ), откуда, черезъ душники, а гдѣ нужно и при помощи тепловыхъ каналовъ—выходитъ въ нагрѣваемое пространство.

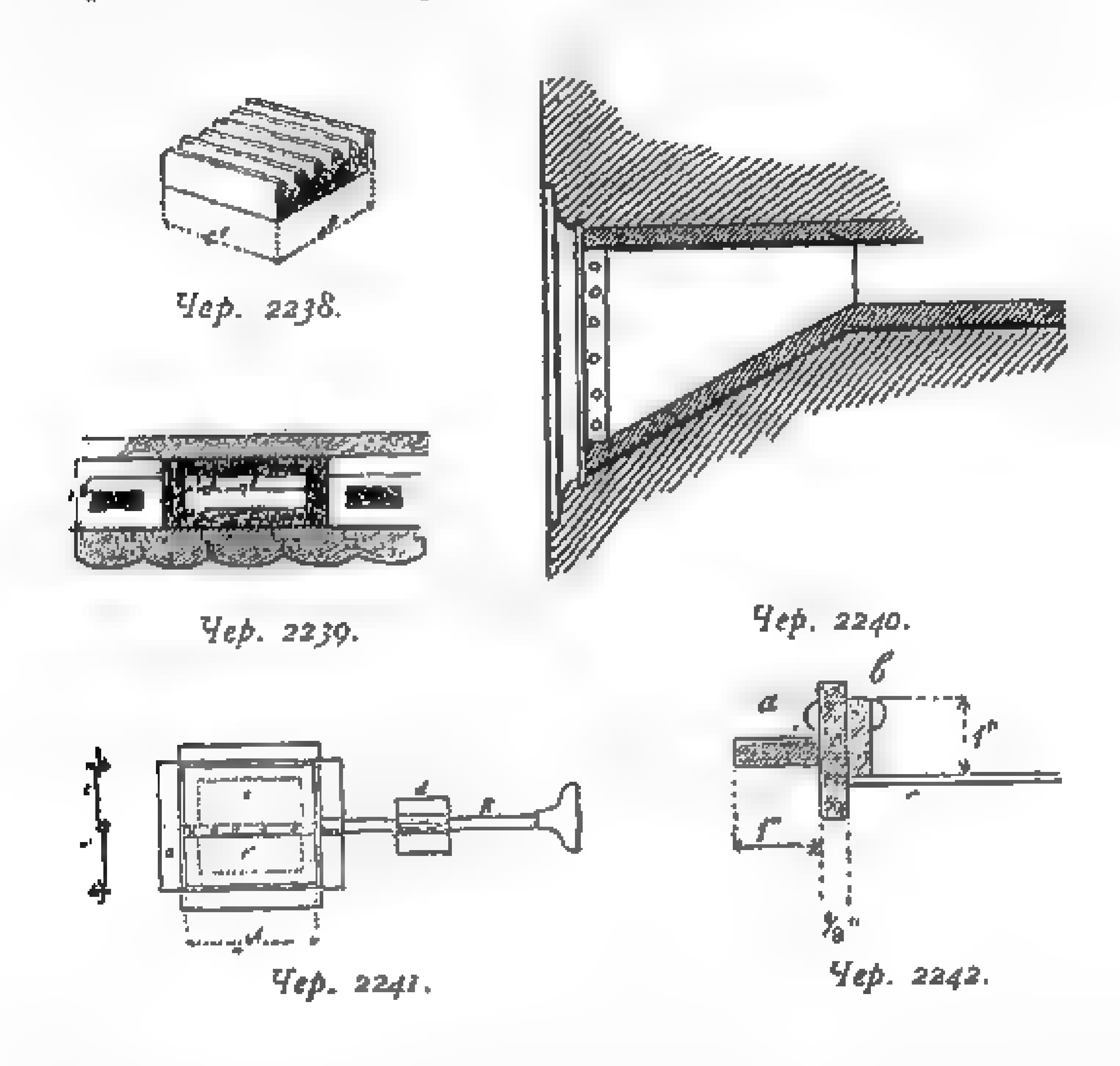
Такимъ образомъ, дымъ, поднявшись съ самаго начала

на верхъ, движется потомъ къ выходу въ дымовую трубу, по направленію сверху внизъ, тогда какъ нагрѣваемый воздухъ имѣетъ движеніе снизу вверхъ, такъ что неуспѣвшій еще нагрѣться воздухъ соприкасается съ наиболѣе остывшимъ дымомъ и, по мѣрѣ своего нагрѣванія, встрѣчаетъ все болѣе и болѣе горячій дымъ, черезъ что дымъ, до выхода въ трубу, отдаетъ возможно большее количество тепла.

Во второй печи, чер. 2002—2003 (атласъ), такое расположеніе не могло быть соблюдено, вслѣдствіе необходимости занять часть объема печи дымовою трубою; здѣсь дымъ, выйдя изъ топки двумя хайлами *c*, *c*, чер. 1999 (атласъ) и пройдя по оборотамъ 2, 4, 6 и 8 двумя параллельными струями, въ концѣ этого оборота снова соединяется въ одну струю, выходящую въ оборотъ 10, чер. 2001—2002 (атласъ) при *c*, огибающую раздѣльную стѣнку этого оборота и затѣмъ опускающуюся черезъ *e* въ колодезь *H*, чер. 2002 (атласъ) по вьюшкѣ, изъ которой уже выходитъ въ дымовую трубу.

При устройствѣ въ деревянномъ зданіи коренныхъ трубъ, примѣняется расположеніе ходовъ, показанное въ первомъ примѣрѣ. Печь устраивается вся изъ кирпича, безъ всякихъ металлическихъ частей, кромѣ такихъ-же приборовъ, какіе употребляются и при обыкновенныхъ голландскихъ печахъ. Выровнявъ основаніе печи, въ уровень съ чистымъ поломъ и оставивъ въ немъ каналъ для впуска наружнаго воздуха, чер. 1996—2002 (атласъ), закладываютъ въ немъ шанцы, чер. 1996 (атласъ), высотою въ 2 ряда (3 вершка), перерываемое однимъ рядомъ обыкновеннаго кирпича; сверхъ этой перекрышки, выстилается подъ топки англійскимъ огнеупорнымъ кирпичемъ на такой-же глинѣ и на немъ выводится самая топка, имѣющая размѣры, въ ширину 6 верш., въ длину отъ 13⅓ до 16½ верш., въ вышину 10½ верш.; стѣнки топки дѣлаются въ 1½ кирпича изъ огнеупорнаго кирпича, на такой же глинѣ и обкладываются съ внѣшней стороны обыкновеннымъ кирпичемъ въ ¼ кирпича: сводъ изъ огнеупорнаго дѣлается толщиною въ ½ кирпича и верхъ его выравнивается; вокругъ всей топки оставляется свободное пространство на 1½ вершка для воздуха, идущаго изъ шанцевъ въ обороты и затѣмъ все окружается наружными стѣнками

печи или кожухомъ, который кладется или изъ изразцовъ, съ подкладкою подъ нихъ обыкновеннымъ кирпичемъ, въ четверку, какъ показано для первой печи, или-же изъ простого кирпича, толщиною въ ½ кирпича, какъ показано для второй печи. Для устойчивости, кожухъ мѣстами перевязывается со стѣнками топки отдѣльными кирпичами, какъ показано на чертежахъ. Отъ прилегающихъ стѣнъ, каменныхъ или деревянныхъ, кожухъ отдѣляется, какъ и въ обыкно-



Чер. 2238.

Чер. 2239.

Чер. 2240.

Чер. 2241.

Чер. 2242.

венныхъ голландскихъ печахъ, такъ называемой холодной четверкой, съ отверстіями для движенія воздуха. Дымовые и воздушные ходы, сверхъ топки, устраиваются изъ огнеупорнаго англійскаго кирпича и плитъ, послѣднія служатъ для перекрышекъ, какъ это видно на чертежахъ; можно обойтись безъ плитъ, дѣлая перекрышки изъ кирпича, но плиты представляютъ то весьма важное преимущество, что при нихъ не получается швовъ, черезъ которые, при нетщательномъ заполненіи ихъ глиною, или при случайной

трещинѣ въ глинѣ, дымъ могъ бы пройти изъ дымовыхъ въ воздушные ходы; изъ чертежей 1985—2002 (атласъ) видно, что стыки плитъ между собою вездѣ зажаты снизу или сверху, стоящимъ на ребрѣ кирпичемъ, раздѣляющимъ дымовые и воздушные каналы на параллельные ходы и не препятствующимъ свободному движенію въ нихъ дыма и воздуха по надлежащимъ направленіямъ.

Англійскія огнеупорныя плиты имѣютъ 6 вершковъ въ квадратѣ, при толщинѣ въ $1^{1}/_{4}$ вершка; англійскій огнеупорный кирпичъ, 5 вершк. длины, $2^{1}/_{2}$ вершка ширины и $1^{1}/_{4}$ вершка толщины; сообразно съ этими измѣреніями придаются и размѣры сѣченіямъ дымовыхъ и воздушныхъ оборотовъ, располагая кладку, какъ показано на чертежахъ.

Г. Собольщиковъ употреблялъ для перекрышекъ оборотовъ плиты съ волнистою поверхностью, чер. 2238 (текстъ), которыя кладутся въ перекрышки такъ, какъ показано на чер. 2202 (атласъ), во второй печи, т. е. обращены гладкою поверхностью въ дыму, а волнистою во внутрь воздушнаго оборота и положены такъ, чтобы направленіе бороздъ совпадало съ направленіемъ движенія воздуха. Борозды увеличиваютъ собою нагрѣвательную поверхность и значительно тѣмъ способствуютъ отдѣленію тепла движущемуся воздуху.

Для впуска свѣжаго воздуха въ нагрѣваемое пространство кладутъ между балками пола или на накатъ отъ основанія печи до наружной стѣны, поддувало или деревянную трубу, сколачиваемую изъ вершковыхъ досокъ, въ закрой съ остружкою внутри и съ оберткою войлокомъ снаружи; сѣченіе поддувала для печи 14 квадр. верш., что при 2-хъ вершковой высотѣ требуетъ 7-вершк. ширины. Разрѣзъ такого поддувала показанъ на чер. 2239 (текстъ). Одинъ конецъ поддувальной трубы задѣлывается вершка на три въ кладку основанія печи, какъ показано на чер. 2240 (текстъ), а другой—выходитъ сквозь стѣну въ наружный воздухъ, оканчиваясь устьемъ съ желѣзной рѣшеткой, чер 2240 (текстъ).

Для того, чтобы имѣть возможность, по произволу прекратить или уменьшить притокъ наружнаго воздуха при входѣ поддувала въ шанцы, помѣщается регуляторъ, въ видѣ барана, показаннаго на чер. 2241—2242 (текстъ). Рамка изъ

тавроваго желѣза *a* задѣлывается въ кладку; сквозь рамку и самую стѣну печи проходитъ ось *K*, съ рукояткою, для поворачиванія ея и къ ней внутри рамки приклепано два крыла *c* и *c'*, при закрытомъ состояніи барана, плотно прилегающіе къ полосамъ *b*, приклепаннымъ на рамкѣ, по одной сторонѣ оси выше, къ другой—ниже крыльевъ; на оси находится передвижная муфточка *d*, которая при задѣлкѣ прибора въ кладку, плотно закрываетъ отверстіе, оставляемое въ кладкѣ для оси.—Вмѣсто такого регулятора, можно употребить обыкновенную чугунную задвижку. Если печь должна нагрѣвать нѣсколько смежныхъ комнатъ, такъ что для проведенія нагрѣтаго воздуха изъ камеры къ комнатнымъ душникамъ потребуются тепловые каналы, то они устраиваются подъ потолкомъ комнаты изъ кровельнаго желѣза, обернутаго въ 2 слоя хорошимъ войлокомъ; все это обвивается пережженною проволокою, которая удерживаетъ, вмѣстѣ съ тѣмъ, наложенныя на войлокъ дранки, и сверху оштукатуривается. Тепловые каналы оканчиваются мѣдными душниками соотвѣтствующихъ размѣровъ.

При употребленіи описанныхъ печей, для вытягиванія изъ комнатъ испорченнаго воздуха, могутъ быть устроены или отдѣльные вытяжные каналы или, еще лучше, можно воспользоваться дымовою трубою самой печи, соединивъ съ нею комнатные вытяжные душники, располагаемые обыкновенно у самаго пола деревянными трубами въ родѣ описанныхъ поддувалъ. На чер. 1996 (атласъ) въ *B* показано впаденіе вытяжныхъ горизонтальныхъ трубъ въ дымовую трубу. При пользованіи дымовой трубой, для вытягиванія комнатнаго воздуха, представляется то неудобство, что нельзя возобновлять воздуха во время самой топки; но неудобство это, сравнительно, не важно, такъ какъ топка продолжается не долго, maximum 2 часа, за то, въ остальное время, нагрѣтая труба производитъ дѣятельное вытягиваніе безъ особыхъ расходовъ.

Вытяжные душники ставятся надъ самымъ поломъ въ поперечныхъ стѣнахъ комнатъ; они снабжены дверцами, отворяющимися внутрь трубы; позади дверецъ помѣщается рѣшетка изъ желѣзныхъ прутьевъ.

Изъ описаннаго выше устройства печей г. Собольщикова, легко замѣтить, что, имѣя преимущество передъ обыкновенными голландскими печами тѣмъ, что онѣ даютъ возможность увеличить полезное дѣйствіе поверхности нагрѣва и вмѣстѣ съ тѣмъ производить и возобновленіе воздуха въ нагрѣваемомъ помѣщеніи,—онѣ представляютъ тѣ же недостатки, которые мы замѣтили въ голландскихъ печахъ съ горизонтальными оборотами, т. е. устройство печи весьма сложно, путь, проходимый продуктами горѣнія, очень длиненъ, прочистка каналовъ, какъ дымовыхъ, такъ и воздушныхъ весьма затруднительна и сверхъ того, онѣ представляютъ весьма важный недостатокъ въ томъ отношеніи, что при малѣйшей нетщательности въ кладкѣ печи, легко можетъ случиться проникновеніе дыма изъ дымоходовъ въ воздухопроводы, черезъ трещины въ кирпичной кладкѣ.

Комнатныя печи изъ пустотѣлаго кирпича Г. Лешевича. На чер. 2004—2011 (атласъ) показано устройство прямоугольныхъ, изъ пустотѣлаго кирпича, печей и таковыхъ же печей, круглыхъ, въ желѣзныхъ чехлахъ. Изъ разрѣзовъ *AB* и *CD* и плановъ I и II видно, что дымъ изъ топки *T* проходитъ черезъ два хайла *x* въ дымовыя камеры *k*, съ колодцами для падающей золы; изъ каждой камеры *k*, въ двухъ вертикальныхъ дымоходахъ, поднявшись вверхъ въ камерѣ *k'* и, соединившись въ одинъ ходъ, опускается во 2-й, отсюда поднимается въ 3-й, изъ котораго переходитъ въ 4-й дымоходъ; здѣсь два въ 4 дымохода, въ камерѣ *k''*, соединившись въ одинъ ходъ, входятъ во вьюшку. По чертежамъ видно, что всѣ наружныя стѣнки печи внутри обдѣланы пустотѣлымъ кирпичемъ, а для большаго охлажденія дыма, посрединѣ, въ длину печи, проходитъ еще одинъ рядъ пустотѣлыхъ кирпичей. Тѣ и другіе ряды пустотѣлыхъ кирпичей обдѣлываются англійскимъ огнеупорнымъ кирпичемъ, толщиною въ ¼ кирпича. Пустотѣлые кирпичи, около наружныхъ стѣнокъ печи, начинаются съ шанцевъ, а средній рядъ ихъ, приходящійся надъ сводомъ топки *T*,—съ духовой камеры *D*, вплоть до общей духовой камеры *D'*, составляя одни только воздушные каналы, нигдѣ не переплетающіеся съ дымооборотами. Атмосферный воздухъ, черезъ регуля-

торъ *P*, входитъ въ отдѣленіе шанцовъ III, откуда уже распредѣляется по ноздринамъ пустотѣлыхъ кирпичей, нагрѣвшись въ которыхъ, собирается въ общей жаровой камерѣ *D'*, а изъ нея выходитъ, черезъ душники, въ комнаты. Движеніе воздуха въ печи, на чертежѣ, обозначено стрѣлками. Еслибы случилась надобность очистить ноздрины отъ органической пыли, паутины и пр., то это легко сдѣлать черезъ отверстія, противъ каждаго ряда пустотѣлыхъ кирпичей, въ перекрышкѣ духовой камеры *D''*, которая насухо задѣлываются пробками по глинѣ. Очистка шанцевъ можетъ производиться черезъ дверцы, оставленныя изъ комнатъ. Такимъ же путемъ производится очистка средняго ряда пустотѣлыхъ кирпичей надъ сводомъ.

На разрѣзѣ *MN* и *OP*, а также на планахъ *a*, *b*, *c*, чер. 2011 (атласъ) показанъ способъ устройства *круглыхъ, въ желѣзныхъ чехлахъ, печей изъ пустотѣлаго кирпича*, діаметромъ 1,75 арш., причемъ чехолъ въ 4 бурака, не считая закладки и карниза.

Изъ чертежей видно, что кругомъ желѣзнаго чехла идетъ обдѣлка рядомъ пустотѣлаго кирпича, обдѣланнаго, въ свою очередь, англійскимъ огнеупорнымъ кирпичемъ, въ ¼ толщиною, на огнеупорной глинѣ, за ними слѣдуетъ отдѣленіе дымооборотовъ (планы *b* и *c*), которые расположены по одному кругу; потомъ опять обдѣлка англійскимъ огнеупорнымъ кирпичемъ, рядъ пустотѣлаго кирпича, наконецъ, послѣдняя обдѣлка въ ¼ кирпича англійскаго и 1-й цилиндрическій оборотъ дыма. Воздухъ проходитъ по двумъ кругамъ горшковъ *k* и *k''*, соединенныхъ между собою въ двухъ мѣстахъ поперечными рядами и, охлаждая продукты горѣнія, имѣетъ только одинъ вертикальный путь. Наружный рядъ пустотѣлыхъ кирпичей начинается съ отдѣленія шанцевъ III, а внутренній и поперечный ряды, съ духовой камеры *D*, надъ сводомъ *T* топки, затѣмъ всѣ они сводятся въ одной духовой камерѣ *D''*, откуда уже нагрѣтый воздухъ расходится по душникамъ въ комнаты. Движеніе воздуха въ печи обозначено стрѣлками.

Дымъ изъ топки *T* входитъ черезъ хайло *x*, въ рединѣ свода топки, въ 1-й дымоходъ діаметромъ въ 5 вершк. (для

прочности мѣстами поставлены накрестъ распорки изъ англійскаго кирпича). Отсюда дымъ, дойдя до верха (разрѣзъ *MN* и планъ *c*), входитъ въ два хайла x', развѣтвляясь на 2 дымохода; 2-й, опускаясь внизъ, поднимается въ 3-й, потомъ, переваливаясь въ 4-й, спустившись внизъ, а изъ нихъ въ патрубкѣ II, гдѣ два дымохода соединяются въ одинъ дымъ, пройдя его, опускается во вьюшку. На чер. лит. *З* обозначаетъ зольникъ.

Изъ описаннаго выше устройства печей изъ пустотѣлаго кирпича, г. Лешевича, легко замѣтить, что въ нихъ устранены: опасность проникновенія продуктовъ горѣнія изъ дымоходовъ въ воздухопроводы, что при нихъ получается возможность очистки, въ случаѣ надобности, воздухопроводныхъ каналовъ; но нельзя также не замѣтить, что по примитивности устройства топливника, длинѣ и расположенію дымопроводовъ, они имѣютъ недостатки, аналогичные съ описанными выше недостатками обыкновенныхъ голландскихъ печей. Кромѣ того, вслѣдствіе малаго примѣненія въ Россіи выдѣлки пустотѣлаго кирпича, составляющаго главный матеріалъ для устройства поименованныхъ выше печей, цѣнность его настолько еще велика, что стоимость устройства изъ него печей будетъ настолько значительной, сравнительно со стоимостью печей другихъ системъ, что печи эти будутъ крайне невыгодны въ экономическомъ отношеніи.

Печи Г. Степанова, На чер. 2022—2039 (атласъ) представлено устройство 4-хъ мотивовъ печей, изъ числа спроектированныхъ Г. Степановымъ въ значительномъ числѣ и для различныхъ случаевъ.

На чер. 2022—2024 (атласъ) показана прямоугольная кирпичная печь, примѣненная къ отопленію дровами, торфомъ, коксомъ и каменнымъ углемъ.

На чер. 2025—2026 (атласъ) угловая изразчатая печь, примѣненная къ отопленію каменнымъ углемъ.

На чер. 2027, 2030—2033, 2035—2036 (атласъ)—круглая кирпичная печь, въ желѣзномъ футлярѣ, примѣненная къ отопленію каменнымъ углемъ.

Каждая изъ нихъ снабжена каналомъ, для притока наружнаго воздуха, поддуваломъ, топливникомъ съ рѣшеткой,

хайлами для выхода дыма, опускными каналами около топливника, для перегара дыма, вертикальными, восходящими и нисходящими дымоходами, горизонтальнымъ каналомъ для отвода дыма въ трубу, дверцами для чистки отводнаго канала и трубы, цинковымъ ящикомъ съ водою для увлаженія воздуха, воздушной камерой съ рѣшетчатымъ душникомъ для выхода нагрѣтаго воздуха и двумя дверцами для чистки, каналомъ съ дверцами для чистки сажи, рѣшетками для прохода между отступками комнатнаго воздуха. Топливникъ и стѣнки опускныхъ каналовъ для перегара дыма обдѣланы огнеупорнымъ кирпичемъ, остальныя части печи сложены изъ обыкновеннаго кирпича, причемъ наружныя и внутреннія стѣнки печей, въ ½ кирпича толщиною, а толщина раздѣлокъ между дымоходами въ ¼ кирпича.

Изъ указанныхъ печей можно видѣть разнообразіе кладки камерныхъ печей, когда нѣкоторая часть нагрѣвательныхъ поверхностей выступаетъ въ комнату, нагрѣвая ее лучеиспусканіемъ и прикосновеніемъ къ нимъ воздуха, а другая часть составляетъ камеры, гдѣ нагрѣвается только прикосновеніемъ циркулирующій воздухъ, комнатный или наружный.

На чер. 2034, 2037—2039 (атласъ) показана печь, проектированная г. Степановымъ для топки антрацитомъ. Рѣшетка здѣсь помѣщена на половинѣ высоты поддувальныхъ дверецъ, такъ что часть воздуха проходитъ къ топливу изъ подъ рѣшетки, а другая часть проникаетъ черезъ верхъ поддувальнаго отверстія, прямо въ массу топлива. Рѣшетка нѣсколько вдвинута спереди въ отверстіе поддувала, чтобы уголь могъ лежать подъ угломъ естественнаго откоса, не высыпаясь изъ печи. Ширина топливника 5 вершк., высота надъ рѣшеткой до начала насадки 8¾ вершк.

Изъ значительнаго числа печей, спроектированныхъ г. Степановымъ (мотивы устройства разнаго рода комнатныхъ печей), есть печи весьма удобныя для кладки, есть и сложной конструкціи, но во всѣхъ мотивахъ видна одна главная мысль—развитіе большой нагрѣвательной поверхности съ малымъ числомъ дымооборотовъ—примѣненная первый разъ г. Свіязевымъ.

Печь, проектированная для топки антрацитомъ, чер.

2037—2039 (атласъ), есть одна изъ наиболѣе удачныхъ, такъ какъ восходящій дымоходъ одинъ, камеры не имѣютъ прихотливыхъ очертаній, дѣлающихъ ихъ недоступными для очистки отъ пыли и кладка печи довольна проста. Полагалось бы полезнымъ въ послѣдней печи устроить насадку изъ огнеупорнаго кирпича, увеличить высоту обдѣлки огнеупорнымъ кирпичемъ перваго дымохода и, въ видахъ пользованія поверхностями печи, обращенными къ стѣнамъ, сдѣлать отступку отъ стѣнъ.

Въ нѣкоторыхъ изъ мотивовъ печей г. Степанова, взамѣнъ металлическихъ колосниковъ, проектируются кирпичные, которые весьма хороши для дровъ, будучи въ то-же время дешевле металлическихъ. Въ топливникахъ печей г. Степанова съ металлическими рѣшетками, между зольникомъ и топливникомъ, передъ рѣшеткой оставленъ въ кладкѣ каналъ, черезъ который воздухъ входитъ въ топливникъ между топливомъ и топочной дверцей и тѣмъ не даетъ сильно нагрѣваться послѣдней.

Недостатокъ, котораго желательно бы было избѣгать, при примѣненіи печей г. Степанова, замѣченный въ большинствѣ его мотивовъ печей, заключается въ томъ, что дымъ изъ топливника пускается сразу не въ одинъ, а въ нѣсколько оборотовъ.

Комнатныя печи г. Лукашевича. На чер. 2040—2041—2042—2051 (атласъ) представлено нѣсколько образцовъ печей, спроектированныхъ г. Лукашевичемъ. Какъ видно изъ чертежей, въ печахъ, приспособленныхъ для дровъ, послѣднія кладутся на наклонную стѣнку и слѣдовательно не лежатъ на рѣшеткѣ, на которую падаютъ только угли, которые здѣсь и перегораютъ окончательно. Топочныя дверцы двойныя: наружныя, открываемыя во время топки,—сплошныя и внутреннія—съ отверстіемъ для притока воздуха, поддерживающаго горѣніе. Эти вторыя дверцы, равно какъ и поддувальныя, остаются закрытыми во время топки, такъ что доступъ воздуха въ топливникъ происходитъ только черезъ отверстіе во внутренней топочной дверцѣ. Топливникъ, какъ описано выше, устроенъ такъ, чтобы сразу закладывать туда все количество дровъ, необходимое для протопки

печи. Рѣшетка и самый топливникъ имѣютъ размѣры соотвѣтствующіе величинѣ печи и количеству дровъ, сжигаемыхъ въ одну топку. Величина площади рѣшетки поэтому измѣняется отъ 0,29 до 0,68 кв. фут., сообразно съ этимъ измѣняется и величина отверстія во внутренней топочной дверцѣ, для притока воздуха. Печи г. Лукашевича весьма практичны и даютъ хорошіе результаты, главнѣйшимъ образомъ, вслѣдствіе простоты ухода за ними во время топки и ускоренія времени, нужнаго на полное догораніе угля, чѣмъ уменьшается количество воздуха, впускаемаго въ топливникъ въ этотъ послѣдній періодъ горѣнія.

Послѣднее обстоятельство имѣетъ важное значеніе для комнатныхъ печей, уходъ за топкой которыхъ поручается прислугѣ, не имѣющей понятія о топкѣ печей и потому не регулирующей притока воздуха съ количествомъ остающагося въ топливникѣ догорающаго топлива. Поэтому, при очень долговременномъ догораніи угля въ топливникахъ примитивнаго устройства съ глухимъ подомъ, большое количество воздуха проходитъ въ то время черезъ печь и, нагрѣваясь о раскаленныя стѣнки дымоходовъ, уноситъ много теплоты черезъ трубу въ наружную атмосферу.

Размѣры и подробное описаніе устройства топливниковъ, системы г. Лукашевича, указаны выше въ статьѣ о топливникахъ.

На чер. 2042—2051 (атласъ) показаны образцы печей г. Лукашевича, оштукатуренныхъ, обдѣланныхъ изразцами, и въ желѣзныхъ футлярахъ, безъ камеръ и съ камерами, съ поверхностями, частію обнаруженными въ комнату, частію заключенными въ камерахъ. Для уменьшенія объема печи, часть ея углублена въ толщу стѣны, гдѣ и образована камера.

Изразчатыя печи спроектированы такимъ образомъ, чтобы не приходилось тесать полуторныхъ изразцовъ ($9^5/_8 \times 5^3/_8$ плоскіе, $4 \times 1{,}5 \times 9^5/_8$ угловые, и $2^1/_2 \times 1^1/_4 \times 9^5/_8$ угловые, закругленные).

При ширинѣ прямоугольной печи, меньше 21 верш. и діаметрѣ круглой мен. 20 верш. г. Лукашевичъ не совѣтуетъ устраивать внутреннихъ камеръ между дымоходами,

такъ какъ это дѣлаетъ печь малотеплоемкой, что нельзя не признать вполнѣ справедливымъ.

Печи г. Войницкаго. На чер. 2052—2061 (атласъ) показано устройство печей г. Войницкаго, предназначенныхъ для топки каменнымъ углемъ, но онѣ, одинаково, могутъ быть примѣнимы для дровъ.

Топливникъ снабженъ кирпичной рѣшеткой, причемъ, огнеупорные кирпичи поставлены поперегъ топливника на ребро, опираясь углами въ небольшіе уступы въ боковыхъ стѣнкахъ; прозоры между кирпичами оставляются въ 1/2 вершка, а для неподвижности кирпичей, составляющихъ колосники, надъ уступами, въ прозорахъ производится задѣлка щебенкой на глинѣ. Такъ какъ англійскій огнеупорный кирпичъ имѣетъ длину 5 вершк., то считая уступы по 1/4 вершка каждый, ширина рѣшетки будетъ 4 1/2 вершка, а топливника 5 вершковъ.

Вмѣсто кирпичныхъ колосниковъ могутъ быть поставлены чугунные или желѣзные, но для дровъ и такіе весьма хороши, будучи въ то-же время дешевле металлическихъ. Также, какъ и въ описанныхъ выше печахъ г. Степанова, между зольникомъ и топливникомъ печей г. Войницкаго, передъ рѣшеткой оставленъ въ кладкѣ каналъ, черезъ который воздухъ входитъ въ топливникъ, между топливомъ и топочной дверцей и тѣмъ не даетъ сильно нагрѣваться послѣдней.

Дверцы, какъ топочныя, такъ и поддувальныя, при этихъ печахъ, предлагается дѣлать герметическими. Какъ прямоугольная, такъ и круглая печи, спроектированы въ два оборота. Подъемный оборотъ, сѣченіемъ во всю площадь топливника, раздѣленъ стѣнками въ прямоугольныхъ печахъ на три отдѣльныхъ канала, а въ круглыхъ на четыре; что составляетъ, какъ указано выше, недостатокъ въ конструкціи.

Цѣль устройства стѣнокъ, внутри восходящаго дымохода, заключается въ замѣнѣ ими насадки для увеличенія теплоемкости печи; такъ какъ насадка, будучи сдѣлана изъ кирпича невысокаго достоинства или не тщательно положенная, измѣняетъ свое положеніе и заставляетъ прибѣгать къ ремонту печи, иначе можетъ провалиться перекрышка послѣдней. Насадка затрудняетъ также очистку дымоходовъ, такъ какъ

требуется для этого каждый разъ разбирать ее. Печи-же разсматриваемой конструкціи могутъ быть очищены, по разборкѣ перекрышки, опусканіемъ шара съ метлой, въ дымоходы, сверху.

Опускныхъ каналовъ, въ прямоугольной печи — шесть, въ круглой — восемь. Они опускаются по бокамъ топливника ниже его и тамъ сходятся въ два горизонтальныхъ борова, соединяющіеся въ одинъ, передъ входомъ въ дымовую трубу.

При проектированіи этихъ печей, преслѣдовалась весьма строго идея равномѣрнаго распредѣленія температуры на наружныхъ поверхностяхъ. Поэтому, по мѣрѣ охлажденія продуктовъ горѣнія, при движеніи ихъ въ дымоходахъ, утоньшаются постепенно стѣнки дымовыхъ каналовъ. Къ сожалѣнію это ведетъ къ весьма затруднительной тескѣ кирпича и затрудняетъ устройство печи, дѣлая его излишне дорогимъ, что конечно помѣшаетъ распространенію этого типа приборовъ. Для печей большой теплоемкости болѣе практично дѣлать весь дымоходъ со стѣнками однообразной толщины и измѣнять послѣднюю только при переходѣ отъ одного дымохода къ другому. Благодаря теплопроводности матеріала стѣнокъ, температура, по окончаніи топки, распредѣлится довольно равномѣрно по всей поверхности печи. Это легко видѣть и на разсматриваемомъ типѣ печей, гдѣ, несмотря на нѣсколько восходящихъ дымоходовъ, не дающихъ равномѣрнаго нагрѣва, разница между температурой различныхъ частей поверхности печи не превосходитъ 3° Ц., измѣняясь отъ 68° до 65°.

Печи снабжены каждая двумя камерами, помѣщенными между восходящими и нисходящими дымоходами. Камеры эти опускаются внизъ, по бокамъ топливника и для круглыхъ печей представляютъ то неудобство, что не могутъ быть очищаемы отъ пыли, такъ какъ со всѣхъ сторонъ окружены дымоходами и потому негдѣ сдѣлать прочищальныхъ дверецъ.

Печь съ двойною рѣшеткою г. Дювиньо. На чер. 2062—2067 (атласъ) показано устройство печи г. Дювиньо, который, при проектированіи ея, имѣлъ цѣлью придать ей два

противоположныхъ свойства: теплоемкость и способность быстро нагрѣвать помѣщенiе послѣ ея затопки.

Для этого онъ сдѣлалъ топливникъ желѣзный, облицованный внутри шамотомъ и помѣстилъ его въ нишѣ, такъ что комнатный воздухъ можетъ циркулировать вокругъ желѣзныхъ поверхностей, быстро нагрѣвающихся при растопкѣ печи. Сторона ниши, обращенная въ комнату, закрывается изящными двухстворчатыми дверцами, не позволяющими нагрѣтымъ стѣнкамъ топливника сильно лучеиспускать по направленiю помѣщенiя. Задняя же сторона ниши, обращенная къ стѣнѣ, прикрыта рѣшеткой, черезъ которую комнатный воздухъ можетъ проникать къ топливнику и нагрѣваться, соприкасаясь съ его стѣнками.

Двойная рѣшетка печи Дювиньо даетъ возможность ускорить послѣднiй процессъ топки, заставляя притекать воздухъ въ это время съ большой скоростью. Въ началѣ топки открыты обѣ рѣшетки и воздухъ входитъ главнымъ образомъ черезъ вертикальную, такъ какъ ея площадь больше площади горизонтальной рѣшетки. Когда же остается немного топлива, вертикальная рѣшетка прикрывается дверцей и воздухъ входитъ только черезъ горизонтальную рѣшетку съ большею скоростью.

Такъ какъ топливо накладывается при существованiи вертикальной рѣшетки толстымъ слоемъ, то горизонтальная рѣшетка имѣетъ малые размѣры и потому не приходится собирать кочергой топливо въ кучу, по мѣрѣ его перегоранiя. Вертикальная рѣшетка вращается на оси и потому даетъ возможность открывать ее для очистки горизонтальной.

Описанная выше печь имѣетъ недостаточную теплоемкость; воздухъ, прикасаясь къ накаленнымъ стѣнкамъ топливника, можетъ пригорать и наконецъ, отъ неравномѣрнаго расширенiя металла топливника и кирпича стѣнокъ печи, происходитъ быстрая порча печи въ мѣстахъ соединенiя этихъ двухъ матерiаловъ.

На чер. 2012—2018 (атласъ) показано устройство печи съ металлическимъ топливникомъ и съ притокомъ наружнаго воздуха, примѣняемой въ госпиталяхъ Берлина. Подробности устройства, достоинства и недостатки печи ясны изъ чертежей.

Изъ приведеннаго выше описанія устройства печей большой теплоемкости, различныхъ системъ, видно, что постепенныя измѣненія въ ихъ конструкціи, въ видахъ усовершенствованія печей, заключались въ улучшеніи топливника и въ увеличеніи поверхности нагрѣва, безъ удлиненія пути, проходимаго продуктами горѣнія. Что же касается до ящика, образуемаго надъ перекрышкой печи, то его устройство не вызвано никакими конструктивными соображеніями, а только желаніемъ придать болѣе красивый видъ печи. Поэтому, въ настоящее время, дѣлаютъ перекрышку подобно тому, какъ показано на чер. 2019—2021 (атласъ). При этомъ перекрышка получаетъ видъ кровли, которая можетъ быть устроена изъ листоваго желѣза или изъ изразцевъ, чтобы имѣть возможность, время отъ времени, вытирать съ нея пыль и содержать въ постоянной чистотѣ.

Печи г. Давыдова изготовляются съ окладкою снаружи изразцами и съ выкладкою внутри клинкеромъ, съ примѣненіемъ, для увеличенія поверхности нагрѣва тонкихъ гончарныхъ трубокъ. Печи эти малаго размѣра изготовляются въ мастерской и доставляются, куда назначено, готовыми; насадка производится съ желѣзнымъ внутри скрѣпленіемъ.

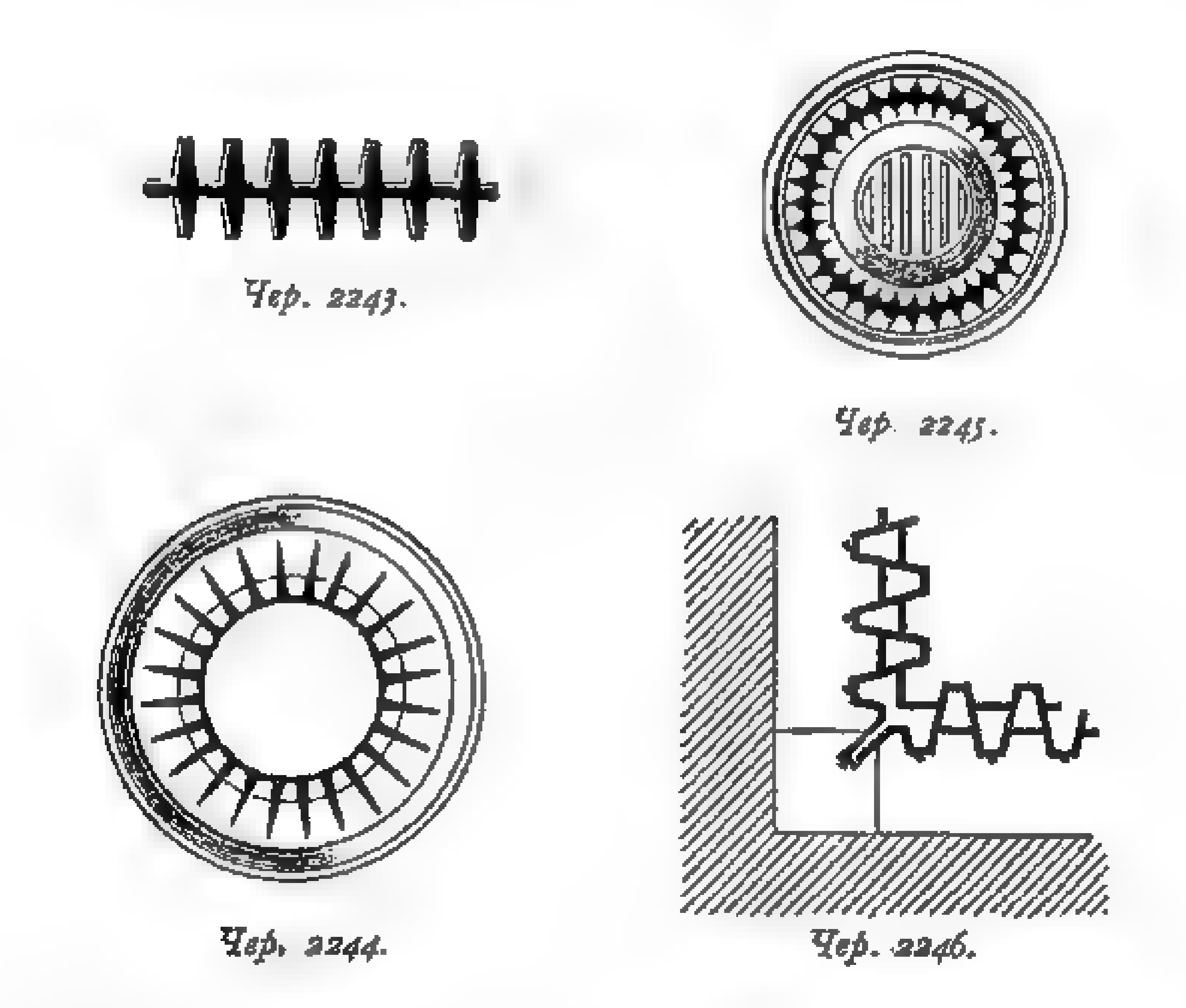
Финляндскія изразцовыя печи, также какъ и камины изготовляются на финляндскихъ заводахъ и продаются въ Петербургѣ, въ магазинахъ, комплектами изразцевъ, собираемыхъ по особымъ рисункамъ. Конструкція и видъ ихъ почти тождественны съ устройствомъ финляндскихъ каминовъ, описанныхъ въ статьѣ о каминахъ. Вся разница въ томъ, что въ замѣнъ каминнаго тагана устраивается топочная дверца: одиночная, обыкновенная или двойная, створчатая (шведская).

§ 198. **Печи металлическія** могутъ быть подраздѣлены на слѣдующія три категоріи: гладкостѣнныя, съ наружными приливными ребрами и съ двойными ребрами. Кромѣ того, два первыхъ вида печей могутъ быть совсѣмъ безъ обдѣлки внутри, кирпичемъ или вообще обожженной глиной, а также съ обдѣлкой топливника или и части дымоходовъ. Затѣмъ всѣ три категоріи печей могутъ имѣть наружныя поверхности, выставленныя въ помѣщеніе или закрытыя кожухомъ (Mantel), а иногда и двумя.

Металлическія печи устраиваются обыкновенно изъ желѣза, чугуна и въ послѣднее время начали изготовлятѣ ихъ изъ мѣди. Печи эти рѣдко устраиваются для топки дровами, развѣ только временныя печи, употребляемыя для осушки возводимыхъ строеній, причемъ они топятся остающимися отъ постройки кусками дерева. Въ большинствѣ случаевъ, металлическія печи приспособляются для топки минеральнымъ топливомъ, тѣмъ болѣе, что этого рода приборы, преимущественно, распространены въ государствахъ западной Европы, гдѣ дрова значительно дороже, чѣмъ въ Россіи, чего нельзя сказать о минеральномъ топливѣ. Въ зависимости отъ этого и топливники металлическихъ печей приспособлены главнымъ образомъ для кокса, антрацита и каменнаго угля, преимущественно не спекающагося. Для жирнаго угля необходимо частая и постоянная подброска топлива, разбивка спекшихся кусковъ и прочія манипуляціи, требующія непрерывнаго ухода за топкой печи, что тѣмъ болѣе затруднительно, что топить металлическія печи приходится почти постоянно, пока требуется отопленіе, такъ какъ вмѣстѣ съ окончаніемъ топки, прекращается и выдѣленіе въ помѣщеніе теплоты. Поэтому, вообще, можно сказать, что для печей металлическихъ пригодны только тѣ сорта топлива, въ коихъ содержится лишь незначительное количество летучихъ веществъ, а равно непригодны тѣ угли, которые при горѣніи даютъ много шлаковъ. Въ зависимости отъ величины печей металлическихъ, для нихъ можетъ быть устроено основаніе и тогда оно дѣлается такъ же, какъ было указано для печей кирпичныхъ или, если печь небольшая и вѣсъ ея незначителенъ, можно ставить ее прямо на полъ, принимая только мѣры предосторожности противъ пожара, для чего достаточна выстилка по войлоку, въ одинъ рядъ кирпича.

Относительно устройства топливниковъ въ металлическихъ печахъ, слѣдуетъ имѣть въ виду, что такъ какъ разсматриваемыя печи топятся въ теченіи весьма продолжительнаго времени, то къ нимъ вполнѣ приложимы тѣ общія основанія, которыя даны выше въ статьѣ вообще объ устройствѣ топливниковъ. Для того, чтобы при высокой температурѣ горѣнія, стѣнки топливника не накаливались, надо не-

премѣнно облицевывать топливникъ, внутри, огнеупорнымъ кирпичемъ. Это полезно и въ началѣ дымоходовъ, пока высока температура продуктовъ горѣнія; при ихъ дальнѣйшемъ охлажденіи, можно остальную часть дымоходовъ оставить безъ кирпичной обдѣлки, устраивая непремѣнно приливныя ребра на наружной поверхности печи. Обыкновенно ребра дѣлаютъ высотою не свыше 2,50 дюйм., потому что дальнѣйшее увеличеніе ихъ высоты не принесло-бы выгоды, вслѣдствіе низкой температуры удлиненной оконечности ребра, а



Чер. 2243.

Чер. 2245.

Чер. 2244.

Чер. 2246.

между тѣмъ, отливка этимъ непроизводительно затруднилась-бы. Разстояніе между ребрами должно быть не менѣе 0,75 дюйма, чтобы болѣе тѣснымъ ихъ расположеніемъ не затруднить очистку поверхности отъ осѣдающей на ней пыли. Ребра, въ поперечномъ сѣченіи, должны имѣть видъ трапеціи, причемъ толщина ребра, у поверхности печи, дѣлается не болѣе $^3/_8$″ до $^1/_4$″, а у оконечности достигаетъ $^1/_8$ дюйма.

Иногда, впрочемъ, ребра дѣлаются одинаковой толщины, по всей ихъ высотѣ, что не заслуживаетъ подражанія,

потому что ребро должно быть тѣмъ тоньше, чѣмъ болѣе удаляется оно отъ стѣнки печи; кромѣ того, на плоскихъ поверхностяхъ печей, поверхности реберъ будутъ между собою параллельны, чѣмъ уменьшится лучеиспусканіе ими теплоты. Для облегченія формовки и отливки, а также для большей прочности реберъ, слѣдуетъ слегка скруглять углы между ребрами и стѣнкой печи, чер. 2243—2246 (текстъ).

Весьма удобно составлять печь изъ нѣсколькихъ, наставныхъ, одна на другую, частей. При этомъ облегчается и удешевляется отливка приборовъ, такъ какъ не надо имѣть столько моделей, сколько требуется различной величины печей, а можно составлять и приготовлять приборы, разнообразные по величинѣ нагрѣвательной поверхности, изъ одинаковыхъ частей, отлитыхъ по одной модели.

Недостатокъ металлическихъ печей, состоящій въ томъ, что высокая температура стѣнокъ печи крайне непріятно дѣйствуетъ на находящихся вблизи людей сильнымъ выдѣленіемъ темныхъ лучей теплоты, можно исправить устройствомъ вокругъ печи кожуха, но послѣдній не предохранитъ воздухъ, соприкасающійся съ поверхностью печи, отъ такъ называемаго пригоранія, а кромѣ того, породитъ еще новый недостатокъ—неравномѣрную температуру, по высотѣ отапливаемаго помѣщенія.

Опытами Девиля, Троста, Грегама, Мореиа, Клодъ, Бернара и Дени выяснено, что при доведеніи чугунной стѣнки печи до высокой температуры, въ атмосферѣ помѣщенія получается окись углерода—газъ, весьма вредно дѣйствующій даже и тогда, когда является въ комнатномъ воздухѣ, въ количествахъ незначительныхъ. Этого явленія нельзя устранить кожухомъ, потому что между нимъ и стѣнкой печи циркулируетъ воздухъ, который и вводитъ окись углерода и продукты пригоранія органической пыли внутрь отапливаемаго помѣщенія. Облицовка стѣнокъ топливника и устройство приливныхъ реберъ снаружи печи, устраняя слишкомъ сильное накаливаніе стѣнокъ печи, даютъ возможность избѣгнуть указаннаго, весьма вреднаго для жилыхъ помѣщеній, недостатка металлическихъ печей.

Въ нашемъ климатѣ, при двойныхъ дверяхъ, выходящихъ

на лѣстницы, при плотно задѣлываемыхъ на зиму оконныхъ переплетахъ, жилыя помѣщенія, въ большинствѣ случаевъ, отопляются комнатными кирпичными и изразцовыми печами. Тѣ зданія, которыя надо отапливать періодически, въ теченіи лишь извѣстнаго числа часовъ въ сутки, каковы: церкви, учебныя заведенія съ ихъ аудиторіями, театры и т. п.— отапливаются центральными приборами.

Металлическія печи примѣняются у насъ почти исключительно только для помѣщеній, гдѣ присутствіе "людей можетъ быть лишь кратковременнымъ, или гдѣ экономія мѣста имѣетъ весьма большое значеніе, какъ напримѣръ, для торговыхъ складовъ, сушилень, сѣней, лѣстницъ и проч.

Разсчетъ металлическихъ печей. (По Веденяпину). Данными для разсчета должны быть: охлажденіе помѣщеній на 1^0 разности температуръ внутри и снаружи зданія, сортъ топлива, высшая температура внутри помѣщенія и низшая температура наружнаго воздуха, принятая на тѣхъ же основаніяхъ, какъ для печей кирпичныхъ и изразцовыхъ.

Какъ уже извѣстно изъ предъидущаго, наибольшее охлажденіе выразится черезъ:

$$(sp + s_1p_1 + s_2p_2 + s_3p_3 + \dots)(t - t_0) = W_0.$$

Здѣсь всѣ буквы имѣютъ тѣ же значенія, какъ и при разсчетѣ печей кирпичныхъ и изразцовыхъ.

Такъ какъ топка должна продолжаться все время, пока требуется выдѣленіе приборомъ въ помѣщеніе теплоты, то количество сжигаемаго въ часъ топлива, будетъ равно:

$$P = \frac{W_0}{\varphi K F}$$

Площадь рѣшетки — $r = \frac{P}{N}$

находится такъ-же, какъ и для печей большой теплоемкости, равно какъ и величина поддувальнаго отверстія

$$l = \frac{aAP}{3600.V}$$

Размѣры колосниковъ, прозоровъ и высота топливника надъ слоемъ топлива находятся по даннымъ, изложеннымъ

въ статьѣ о топливникахъ. Высота самаго слоя топлива опредѣлится на основаніи тѣхъ же данныхъ, а не такъ, какъ это было указано для печей кирпичныхъ и изразчатыхъ. Если печь дѣлается съ наполнительнымъ кожухомъ, при посредствѣ котораго желательно наполнять печь топливомъ на извѣстное число часовъ горѣнія, то слѣдуетъ опредѣлить объемъ наполнительнаго кожуха или конуса, чтобы въ немъ вмѣстилось потребное количество топлива. Опредѣленіе нагрѣвательной поверхности, предполагая ее реберной, производится слѣдующимъ образомъ:

Пусть T_1 — будетъ начальная температура продуктовъ горѣнія или, иначе, температура горѣнія.

T_2—температура выхода продуктовъ горѣнія въ дымовую трубу.

t_0—комнатная температура.

t—температура стѣнокъ печи, которую, для металлической стѣнки можно принять одинаковой на всю ея толщину.

$Q = kr + kur_1$ — воспріятіе теплоты однимъ квадратнымъ футомъ внутренней гладкой поверхности печи на 1^0 разности температуръ продуктовъ горѣнія и самой поверхности.

Q_1'—охлажденіе одного квадратнаго фута наружной реберной поверхности печи на 1^0 разности температуръ поверхности печи и комнатной.

S — гладкая поверхность печи, выраженная въ квадратныхъ футахъ.

S_1 — поверхность печи, увеличенная приливными ребрами, выраженная въ квадратныхъ футахъ.

На основаніи изложеннаго выше о реберныхъ поверхностяхъ имѣемъ:

$S = as_1$, гдѣ $a < 1$ и обыкновенно бываетъ около 0,25;

$Q_1 = bQ$, гдѣ $b > 1$ и измѣняются, согласно съ опытами отъ 1,50 до 2-хъ.

Для опредѣленія t примемъ среднюю температуру продуктовъ горѣнія для всей печи

$\frac{T_1 + T_2}{2} = T$ и тогда t опредѣлится на основаніи сказаннаго о реберныхъ поверхностяхъ:

$$Qs(T - t) = Q_1's_1(t - t_0);\ \text{при}\ S = as_1\ \text{и}\ Q_1 = bQ_1$$

откуда имѣемъ

$$t = \frac{QT + \frac{Q_1}{ab.t_0}}{Q + \frac{Q_1}{ab}}$$

При $Q = Q_1$ получимъ

$$t = \frac{abT + t_0}{ab + 1}.$$

Здѣсь T опредѣляется въ зависимости отъ сорта топлива, а T_2—отъ желаемаго коэффиціента полезнаго дѣйствія печи

$$K = 1 - \frac{T_2}{T_1}, \text{ откуда}$$

$$T_2 = T_1 \ (1 - K).$$

Опредѣливъ t и зная t_0 и W_0, можно найти поверхность печи гладкую, которая получится изъ выведеннаго выше уравненія:

$$W_0 = S \frac{t - t_0}{\frac{1}{Q} + \frac{ab}{Q_1}}$$

откуда

$$S = \frac{W}{t - t_0}\left(\frac{1}{Q} + \frac{ab}{Q_1}\right)$$

Здѣсь неизвѣстны только Q и Q_1, которыя можно получить по формуламъ Дюлонга и Пти:

$$Q = \frac{124{,}72 \,.\, K.a^{t}\left(a^{T - t} - 1\right)}{T - t} + \frac{0{,}552 \,.\, K_1 \ (T - t)^{1{,}233}}{T - t};$$

$$Q_1 = \frac{124{,}72 \,.\, K \,.\, a^{t_0}\left(a^{t - t_0} - 1\right)}{t - t_0} + \frac{0{,}552 \,.\, K_1 \ (t - t_0)^{1{,}233}}{t - t_0}$$

или, найдя величину Q и обративъ вниманіе, что въ разсматриваемомъ случаѣ, передача теплоты черезъ стѣнку печи происходитъ при установившихся обстоятельствахъ, имѣемъ:

$$Q \ (T - t) = Q_1 \ (t - t_0);$$

откуда

$$Q_1 = Q \frac{T - t_0}{t - t_0}.$$

Здѣсь принято, что нагрѣваніе внутренней поверхности происходитъ прикосновеніемъ и лучеиспусканіемъ горящаго топлива, потому-что печи малой теплоемкости, обыкновенно не велики и не требуютъ устройства длинныхъ дымоходовъ.

Для печей съ оболочкою, разсчетъ нагрѣвательной поверхности нѣсколько измѣняется, а именно: передача теплоты прикосновеніемъ разсчитывается, какъ для поверхности съ параллельными токами (считая, что выпускъ продуктовъ горѣнія въ дымовую трубу происходитъ вверху печи), причемъ, для предѣльныхъ температуръ нагрѣвающихъ газовъ, принимаются ранѣе взятыя T_1 и T_2, а для воздуха—t_0—t_1, гдѣ t_0—комнатная температура, а t_1—та температура, до которой нагрѣвается воздухъ, т. е. 40^0 до 45^0.

Тогда имѣемъ:

$$S = \frac{W_0}{w\,(T_1 - T_2 - t_0 + t_1)}\, log.\ nat\ \frac{T_1 - t_0}{T_2 - t_1}$$

гдѣ $w = \dfrac{1}{\frac{1}{Q} + \frac{ab}{Q_1}}$; Q, Q_1, a и b имѣютъ значенія, уже ранѣе указанныя.

При двойныхъ ребрахъ, общій ходъ разсчета остается такой-же, какъ и для печей съ одними наружными ребрами, но значеніе нѣкоторыхъ величинъ будетъ иное.

Взявъ, по прежнему, $\frac{T_1 + T_2}{2} = T$, среднюю температуру продуктовъ горѣнія, температура стѣнки печи опредѣлится, на основаніи изложеннаго выше, о стѣнкахъ съ двойными ребрами:

$$t = \frac{Q_1 T + \frac{ab}{a_1 b_1} \cdot Q_2 t_0}{Q_1 + \frac{ab}{a_1 b_1} Q_2}$$

гдѣ:

Q_1 и Q_2, воспріятіе и излуяніе теплоты гладкими поверхностями внутренней и наружной, опредѣляются по вышеуказанному.

$a = \frac{S}{S_1}$ число, показывающее въ сколько разъ гладкая

внутренняя поверхность меньше увеличенной ребрами. Обыкновенно, измѣняется отъ 0,3 до 0,5.

$b = \frac{Q_1}{Q'_1}$; гдѣ Q_1 относится къ гладкой внутренней поверхности Q'_1 къ снабженной ребрами; по опытамъ Сера, b близко къ единицѣ.

$a_1 = \frac{S}{S_2}$; гдѣ S гладкая наружная поверхность, а S_2—увеличенная ребрами; по предыдущему a, около 0,25.

$b_1 = \frac{Q_2}{Q'_2}$; гдѣ Q_2 относится къ гладкой наружной поверхности, а Q'_2—къ реберной; какъ извѣстно изъ прежняго, b_1 измѣняется въ предѣлахъ отъ 1,5 до 2.

Нагрѣвательная поверхность S будетъ равна:

$$S = \frac{CW_0}{t - t_0}\left(\frac{ab}{Q_1} + \frac{a_1 b_1}{Q_2}\right).$$

Наконецъ, если печь съ двойными ребрами снабжена кожухомъ, то взявъ для опредѣленія величины нагрѣвательной поверхности ту-же формулу для поверхности съ параллельными токами, подставимъ туда

$$w = \frac{1}{\frac{ab}{Q_1} + \frac{a_1 b_1}{Q_2}}$$

Если дымоходы такъ длинны, что не могутъ нагрѣваться лучистою теплотой горящаго топлива, то разсчетъ слѣдуетъ вести такъ, какъ было ранѣе указано для жаровыхъ и дымовыхъ нагрѣвательныхъ поверхностей.

Въ томъ случаѣ, когда за кожухъ, окружающій печь, впускается наружный воздухъ, то для опредѣленія поверхности нагрѣва t_0—берется низшая температура наружнаго воздуха, а t_1—та температура, до которой этотъ воздухъ нагрѣвается, т. е. не свыше 40^0, количество-же теплоты W_1, требуемое для нагрѣванія объема воздуха V (при комнатной температурѣ) до температуры t_1, если онъ берется при температурѣ наружнаго воздуха t_0, будетъ равно, какъ и для печей большей теплоемкости:

$$W_1 = 7{,}3 \frac{V}{1 + \alpha t}(t_1 - t_0)$$

гдѣ t—комнатная температура.

Когда величина нагрѣвательной поверхности (гладкой) будетъ опредѣлена, то задаваясь высотой печи, опредѣляется ея периметръ или наоборотъ. Послѣднiй прiемъ употребляется чаще, потому что периметръ зависитъ отъ конструкцiи печи, которая обыкновенно бываетъ выработана заранѣе.

Такъ какъ при разсчетѣ a и a_1 задаются или извѣстны по конструкцiи печи, то полученная по периметру и высотѣ печи нагрѣвательная поверхность увеличивается ребрами, снаружи въ a_1, а внутри въ a разъ.

Для приблизительнаго разсчета величины нагрѣвательной поверхности, можно считать выдѣленiе теплоты съ одного квадратнаго фута гладкой поверхности нагрѣва печи съ наружными ребрами, при топкѣ минеральнымъ топливомъ, равнымъ: тысячѣ единицамъ теплоты, когда приборъ не окруженъ кожухомъ, и восьми стамъ единицамъ теплоты, при существованiи кругомъ печи кожуха.

При двойныхъ ребрахъ выдѣленiе теплоты должно быть увеличёно, сравнительно съ вышеуказаннымъ въ 1,7 раза; при гладкостѣнныхъ печахъ, не снабженныхъ ребрами, ни снаружи, ни внутри, напротивъ, уменьшено въ 1,33 раза.

Единственный случай употребленiя внутреннихъ реберъ, безъ устройства наружныхъ, представляютъ собою кухонныя плиты, чугунныя, въ которыхъ требуется нагрѣть наружную поверхность плиты до возможно высокой температуры. Въ этомъ случаѣ, примѣненiе внутреннихъ реберъ представляется весьма рацiональнымъ.

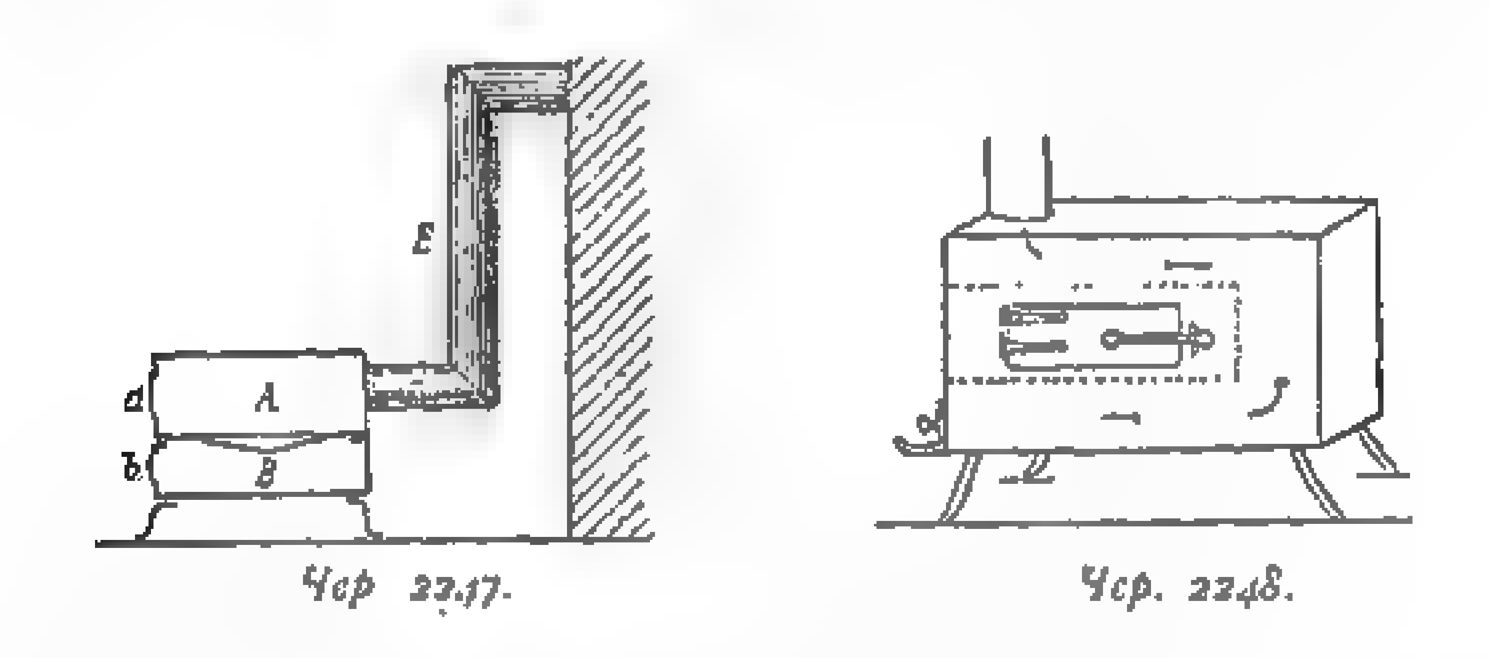
При проектированiи печей металлическихъ, необходимо обращать вниманiе на простоту устройства и удобство очистки всѣхъ частей внутреннихъ и наружныхъ. Если печь обнесена кожухомъ, то необходимо имѣть доступъ внутрь его, для надлежащей очистки отъ пыли.

Разсчетъ верхнихъ и нижнихъ душниковъ, а также поперечнаго сѣченiя пространства между кожухомъ и печью, производится, какъ указано выше, для печей кирпичныхъ и изразцовыхъ съ камерами.

Типы металлическихъ печей. Первообразомъ металлическихъ печей слѣдуетъ считать *жаровни*, въ которыхъ продукты горѣнiя распространялись прямо по отапливаемому

помѣщенію. Жаровни примѣнялись для отопленія помѣщеній съ древнихъ времен у грековъ и римлянъ. Въ средніе же вѣка примѣнялись жаровни, имѣвшія различныя спеціальныя назначенія; такъ, были круглые закрытые ящички, наполненные раскаленнымъ углемъ, которые служили для согрѣванія рукъ и носили названіе *escaufailles* или *pommes à chauffer les mains*. Ящики, наполняемые горячей водой, ставились подъ ноги для согрѣванія послѣднихъ и назывались *chauffouères* или *chaufferettes* (грѣлки).

До настоящаго времени жаровни и описанные выше бразеро примѣняются для отопленія въ деревняхъ Испаніи и Италіи. Во Франціи и теперь еще въ употребленіи ящички



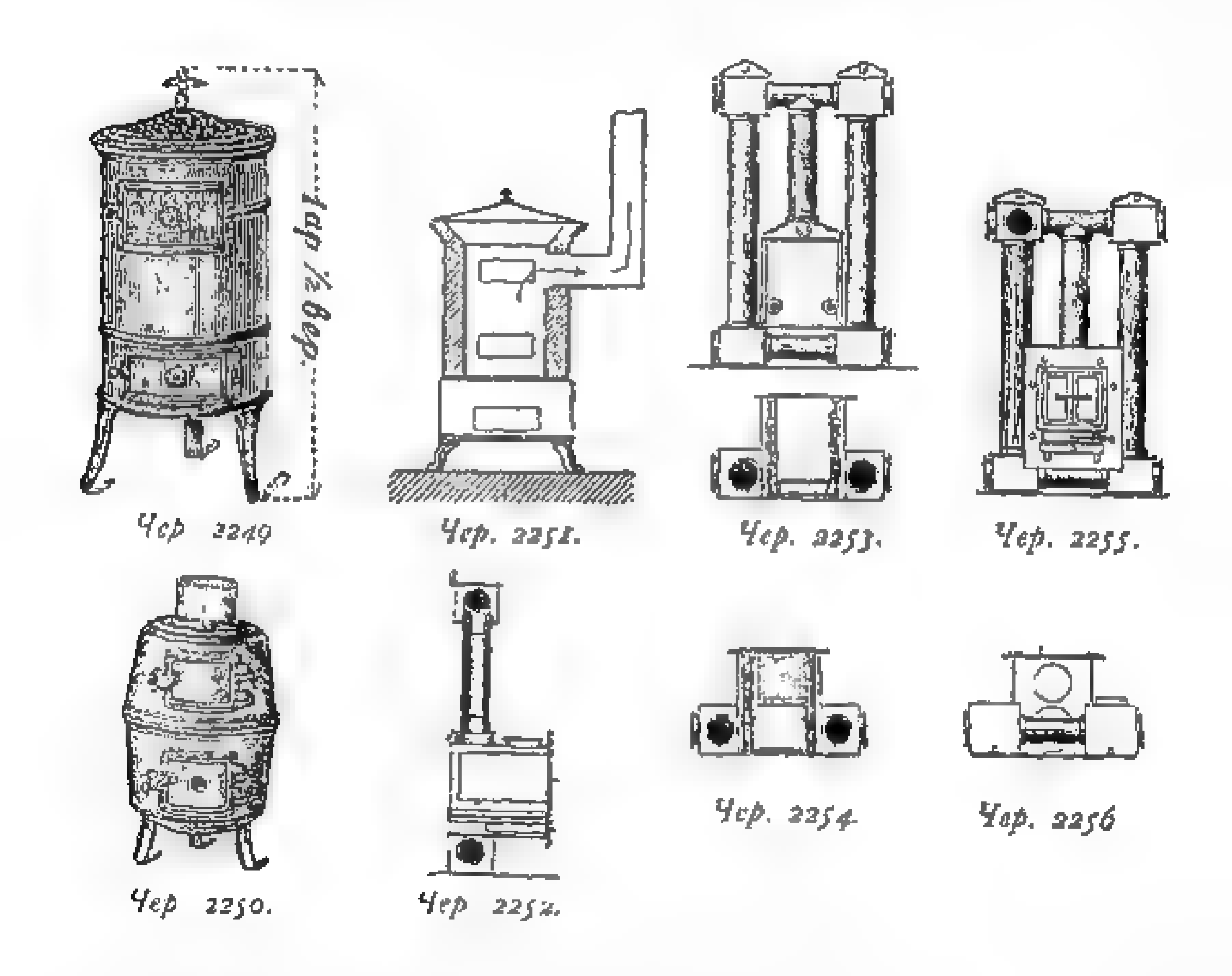
Чер. 2247. Чер. 2248.

съ горячей водой, называемые *boules*, которые кладутся въ постели для поддержанія ногъ въ теплѣ.

Очевидно, что жаровни, безъ отведенія продуктовъ горѣнія изъ помѣщенія, представляли собою самое несовершенное устройство нагрѣвательнаго прибора и требовали соединенія ихъ съ дымовой трубой, причемъ получились, такъ называемыя, *временныя* или *сушильныя* металлическія печи, выдѣлываемыя изъ котельнаго, а иногда изъ кровельнаго желѣза, въ видѣ ящика на ножкахъ съ желѣзною трубою, соединяющеюся съ дымовою трубою въ стѣнѣ помѣщенія, чер. 2247 (текстъ). Такія печи употребляются у насъ для просушки стѣнъ, при строящихся зданіяхъ, въ сырыхъ подвалахъ и пр. Наружныя поверхности ихъ быстро накаливаются до красна и сжигаютъ органическую пыль, носящуюся въ воздухѣ; кромѣ того, темные лучи теплоты, въ

большомъ изобиліи испускаемые поверхностью такой печи, непріятно и вредно дѣйствуютъ на людей, а отсутствіе дымоходовъ не позволяетъ воспользоваться въ достаточной степени полученной отъ горѣнія топлива теплотой, почему и коэффиціентъ полезнаго дѣйствія такой печи не великъ.

Не смотря на указанные выше недостатки временныхъ металлическихъ печей и до настоящаго времени примѣняются для отопленія помѣщеній бѣднѣйшаго класса населенія, печи



Чер 2249 Чер. 2251. Чер. 2253. Чер. 2255.

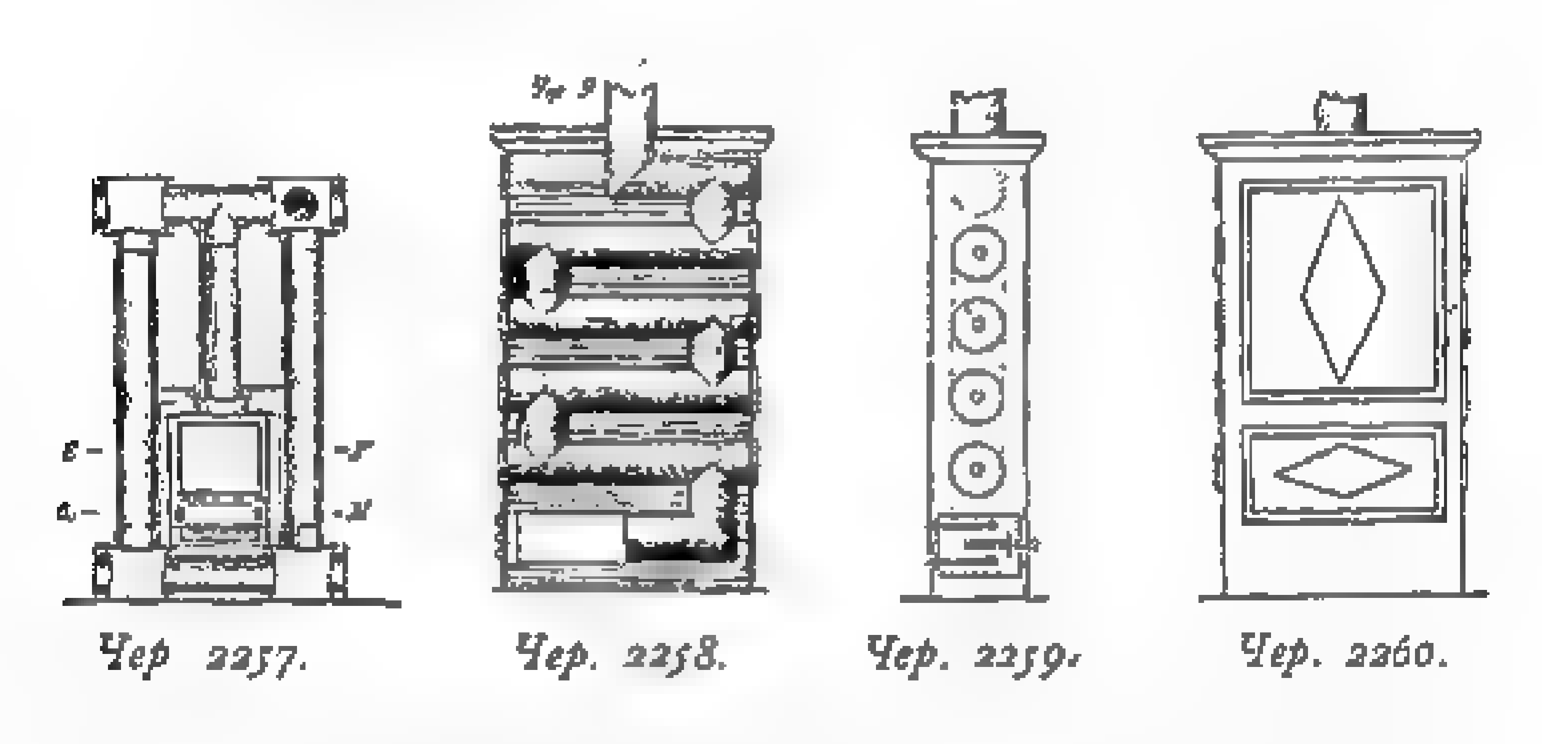
Чер 2250. Чер 2252. Чер. 2254. Чер. 2256

желѣзныя, показанныя на чер. 2248 (текстъ) и чугунныя, чер. 2249—2250 (текстъ), во Франціи, Англіи и Америкѣ. Чугунныя печи вообще состоятъ изъ 2-хъ частей: нижней, снабженной ножками, въ которой помѣщается зольникъ и верхней, представляющей собою топливникъ. Рѣшетка устроена въ мѣстѣ соединенія обѣихъ частей печи. Такія печи, безъ всякой внутренней обдѣлки кирпичемъ, скоро приходятъ въ негодность, особенно въ мѣстѣ расположенія топ-

ливника; поэтому топливникъ стали одѣвать внутри кирпичемъ, чер. 2251 (текстъ).

Для увеличенія полезнаго дѣйствія печи, начали прибавлять дымоходы, сначала въ видѣ одного восходящаго, въ верхней части котораго продукты горѣнія удалялись въ дымовую трубу; затѣмъ дымоходы стали дѣлать болѣе длинными, увеличивая поверхность нагрѣва и, наконецъ, дѣлая дымоходы въ нѣсколько оборотовъ, подобно тому, какъ въ печахъ большой теплоемкости.

На чер. 2252—2257 (текстъ) представлено устройство чугунной печи, примѣнявшейся нѣсколько десятковъ лѣтъ тому назадъ въ Германіи, для отопленія помѣщеній и вмѣстѣ съ



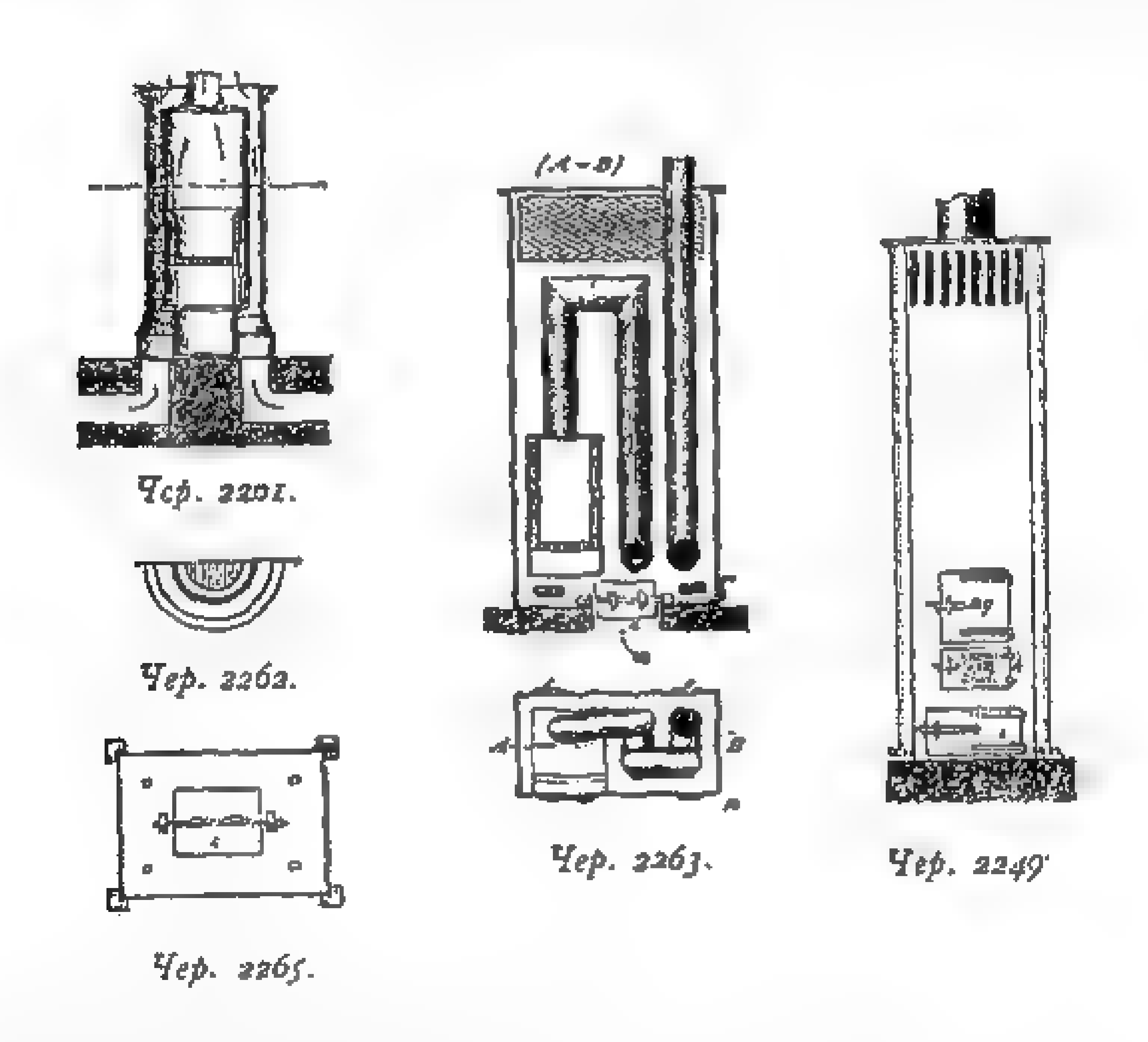
Чер 2257. Чер. 2258. Чер. 2259. Чер. 2260.

тѣмъ для приготовленія пищи. Въ такой печи, нагрѣтый дымъ поднимается сначала вертикально, потомъ раздвоившись, движется по горизонтальнымъ трубамъ; далѣе принимаетъ нисходящее направленіе и опять, двигаясь горизонтально, восходитъ по вертикальному каналу въ дымовую трубу. На чертежахъ видно ясно устройство этого прибора.

На чер. 2258—2260 (текстъ) представлено устройство прибора, который Пекле предлагалъ наполнять водою, въ которомъ помѣщаются: горнило и пріемники теплоты. Такъ какъ вода можетъ при этомъ обращаться въ паръ, то внѣшняя поверхность печи и сѣченіе трубъ должны быть разсчитаны такимъ образомъ, чтобы потеря теплоты, издаваемой водою, нагрѣтою до 80°, была равна теплотѣ, доставляемой полнымъ зарядомъ топлива. При этомъ необходимо сообщать верхнюю часть печи съ дымопроводомъ, посред-

ствомъ трубки малаго сѣченія, для выпуска случайно образующагося пара. На чер. 2258—2260 (текстъ) представлена такая печь изъ желѣза. Трубы могутъ быть открываемы въ оконечностяхъ при очисткѣ.

Во избѣжаніе значительнаго неудобства, при металлическихъ печахъ, вслѣдствіе сильнаго лучеиспусканія ихъ поверхностями, стали окружать металлическія печи особыми футлярами—*кожухами*, между которыми и поверхностями печей могъ циркулировать комнатный воздухъ; при такомъ



Чер. 2261.

Чер. 2262.

Чер. 2265.

Чер. 2263.

Чер. 2249.

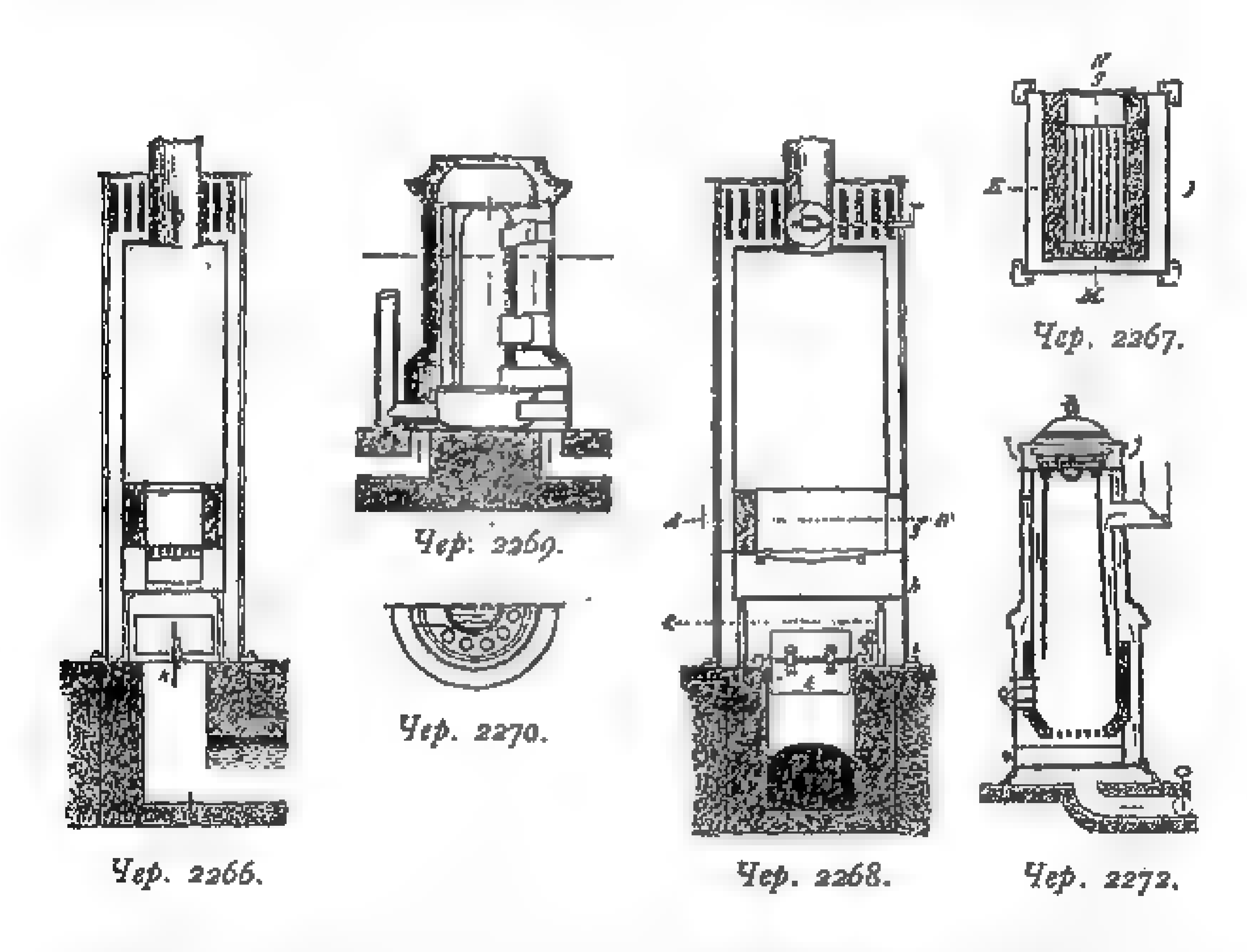
устройствѣ стало также возможнымъ впускать въ помѣщеніе внѣшній нагрѣтый воздухъ.

Устройство печей съ кожухами (Mantelöfen) весьма разнообразно, онѣ весьма употребительны въ Германіи и во Франціи. Простѣйшій видъ печи съ кожухомъ показанъ на чер. 2261—2262 (текстъ), онъ представляетъ цилиндрическій чугунный топливникъ, снабженный сверху дымовой трубой и окруженный другимъ цилиндромъ изъ листоваго желѣза. Такого устройства печи служили для отопленія во многихъ

городскихъ школахъ Парижа, подъ названіемъ печей Дювуара.

На чер. 2263—2264 (текстъ) показанъ образецъ металлической печи съ кожухомъ, примѣнявшейся еще въ недавнее время въ Англіи, Франціи и въ западной части Германіи для отопленія и вентиляціи: нриходскихъ училищъ, дѣтскихъ пріютовъ и другихъ заведеній, требующихъ, по тѣснотѣ своей, постояннаго возобновленія воздуха.

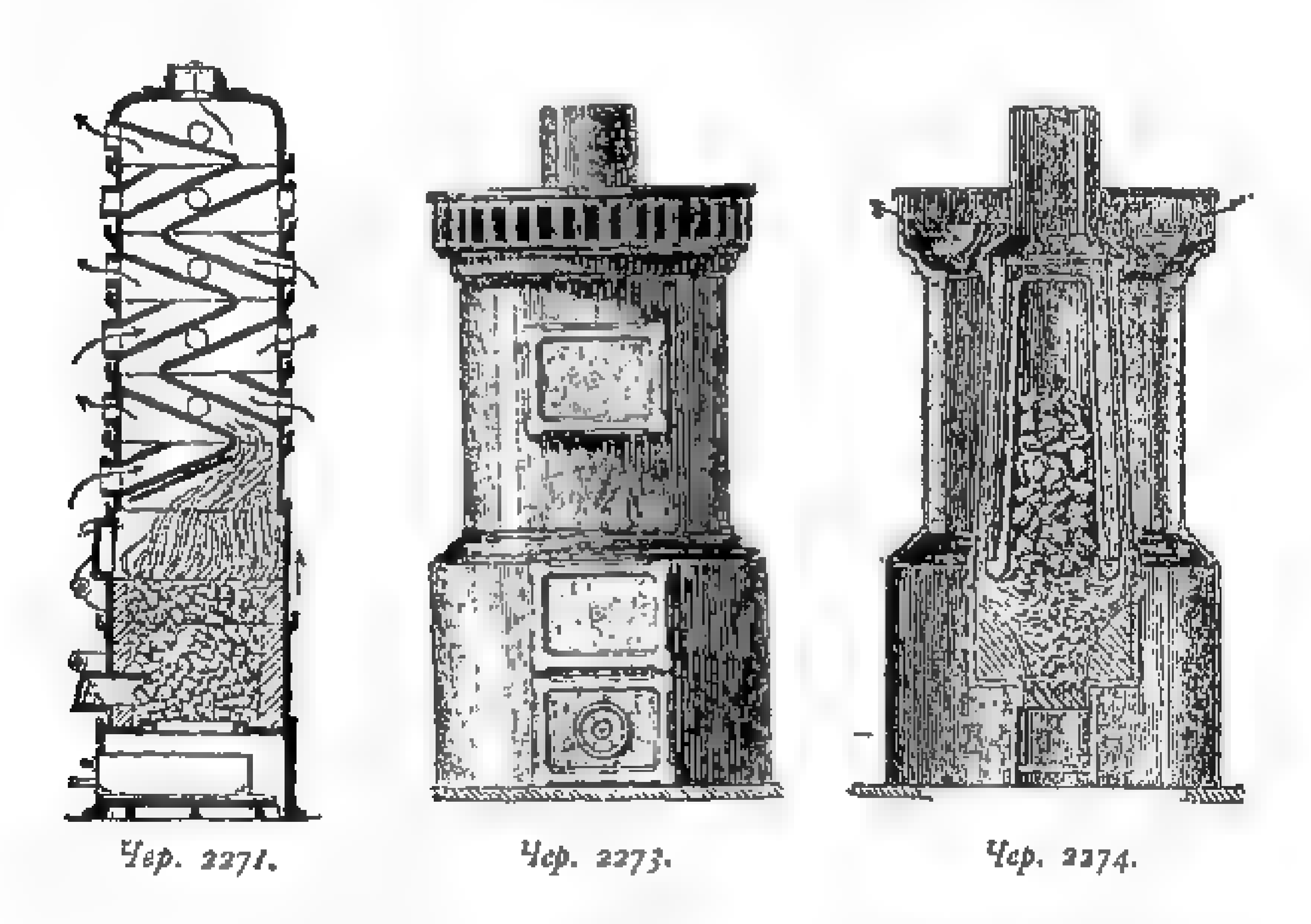
Главная часть печи состоитъ изъ чугуннаго топливника и желѣзныхъ трубъ, изогнутыхъ въ вертикальномъ направ-


Чер. 2266. Чер. 2269. Чер. 2270. Чер. 2268. Чер. 2267. Чер. 2272.

леніи. Кругомъ всего этого сдѣланъ призматическій кожухъ изъ листоваго-желѣза. Наружный воздухъ проникаетъ черезъ отверстіе *a*, проходитъ мимо топки и трубъ, нагрѣвается отъ прикосновенія къ нимъ и выходитъ черезъ отверстія *bb*, продѣланныя въ кожухѣ. Если воздухъ въ комнатѣ чистъ и надобно только подогрѣть его, безъ возобновленія, то закрывъ отверстіе *a*, открываютъ отверстія *cc*, продѣланныя въ нижней части кожуха. Во избѣжаніе раскаливаія топ-

ливника, внутренность его обдѣлана огнеупорнымъ кирпичемъ. Впрочемъ, быстрое теченіе воздуха, между топкою и кожухомъ, охлаждаетъ наружныя поверхности топки и первыхъ колѣнъ трубъ и не дозволяетъ имъ раскаляться.

Чер. 2265—2268 (текстъ) представляютъ примѣръ такой же печи для топки каменнымъ углемъ. Здѣсь *g* означаетъ топочныя дверцы; *h*—дверцы зольника; *i*—дверцы, которыя открываются, когда хотятъ продолжать топку безъ возобновленія воздуха; *k*—клапанъ, закрывающій отверстіе, которое доставляетъ свѣжій воздухъ; *l*—клапанъ для закрытія



Чер. 2271. Чер. 2273. Чер. 2274.

печи по окончаніи топки. Такія печи назывались комнатными калориферами.

На чер. 2269—2270 (текстъ) представлена печь Hamelincourt, съ весьма развитой поверхностью нагрѣва. Въ ней, кромѣ восходящаго дымохода, имѣется еще нѣсколько нисходящихъ, по которымъ продукты горѣнія опускаются подъ топливникъ и тамъ, однимъ общимъ каналомъ, уходятъ въ дымовую трубу.

Чер. 2271 (текстъ) представляетъ чугунный приборъ, вы-

дѣлываемый на фабрикѣ *Гогенцоллернъ въ Дюссельдорфѣ*. Устройство его понятно изъ чертежа.

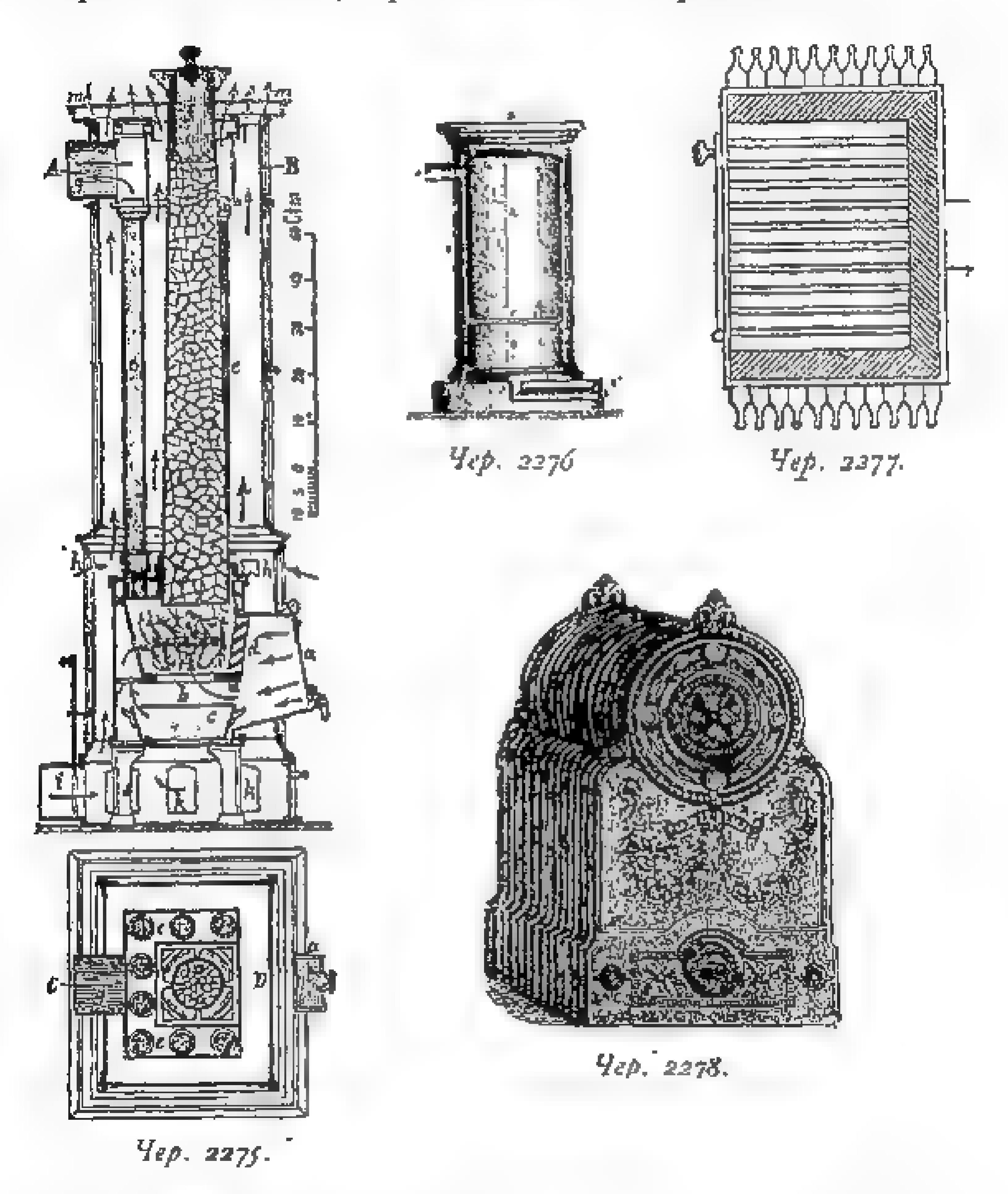
Въ 1855 г. докторомъ Arnott примѣнена печь съ внутреннимъ конусомъ, показанная на чер. 2272 (текстъ) въ томъ видѣ, въ какомъ она устраивается по настоящее время во Франціи, для отопленія сѣней, переднихъ и проч. Какъ видно изъ чертежа, значительное количество топлива можетъ быть положено въ печь, въ такъ называемый наполнительный конусъ; будучи зажжено внизу, топливо горитъ только въ томъ мѣстѣ, черезъ которое проходитъ воздухъ изъ поддувала, дымъ черезъ кольцевое пространство выходитъ въ дымовую трубу, причемъ, по мѣрѣ сгоранія нижнихъ слоевъ топлива, верхніе опускаются. Свѣжее топливо, накладываемое черезъ верхнюю крышку, не охлаждаетъ горящаго и прежде чѣмъ участвовать въ горѣніи постепенно согрѣвается; печь окружена желѣзнымъ кожухомъ; топливникъ обдѣланъ огнеупорнымъ кирпичемъ и приборъ снабженъ приспособленіемъ для впуска свѣжаго наружнаго воздуха и выпуска въ комнату нагрѣтаго.

На чер. 2273—2274 (текстъ) показана печь *Geneste et Herscher*, извѣстная подъ названіемъ *thermo-conservateur*, она имѣетъ чугунный, съ ребрами, топливникъ, съ небольшой рѣшеткой и зольникомъ, наполнительный конусъ, нагружаемый топливомъ черезъ боковую дверцу; кромѣ того имѣются дверцы: топочная и поддувальная, для очистки печи и регулированія тяги. Дымъ изъ топливника концентрическими трубками проходитъ въ общую дымовую камеру и затѣмъ въ дымовую трубу, нагрѣвая воздухъ, заключающійся между кожухомъ и поверхностями трубокъ, кожухъ дѣлается двойной или-же замѣняется фаянсовой обдѣлкой. Въ верхней части имѣется приспособленіе для увлажненія нагрѣваемаго воздуха.

Печь Вольперта, чер. 2275 (текстъ), принадлежитъ къ описанному выше типу печей съ наполнительнымъ внутреннимъ конусомъ, въ ней для прохода дыма служатъ колонны полыя внутри *cc* и кромѣ того имѣется вертикальная рѣшетка *d*, которая служитъ для удержанія угольевъ, при открытыхъ дверцахъ и, вмѣстѣ съ тѣмъ, для направленія струи воздуха, притекающаго къ топливу, въ томъ случаѣ.

когда спекшійся уголь засоритъ прозоры горизонтальной рѣшетки. Вертикальная рѣшетка удобна еще тѣмъ, что отчасти предохраняетъ дверцы отъ раскаливанія. Подробности устройства печи понятны изъ чертежа.

Чер. 2276 (текстъ) представляетъ устройство печи съ на-



Чер. 2276

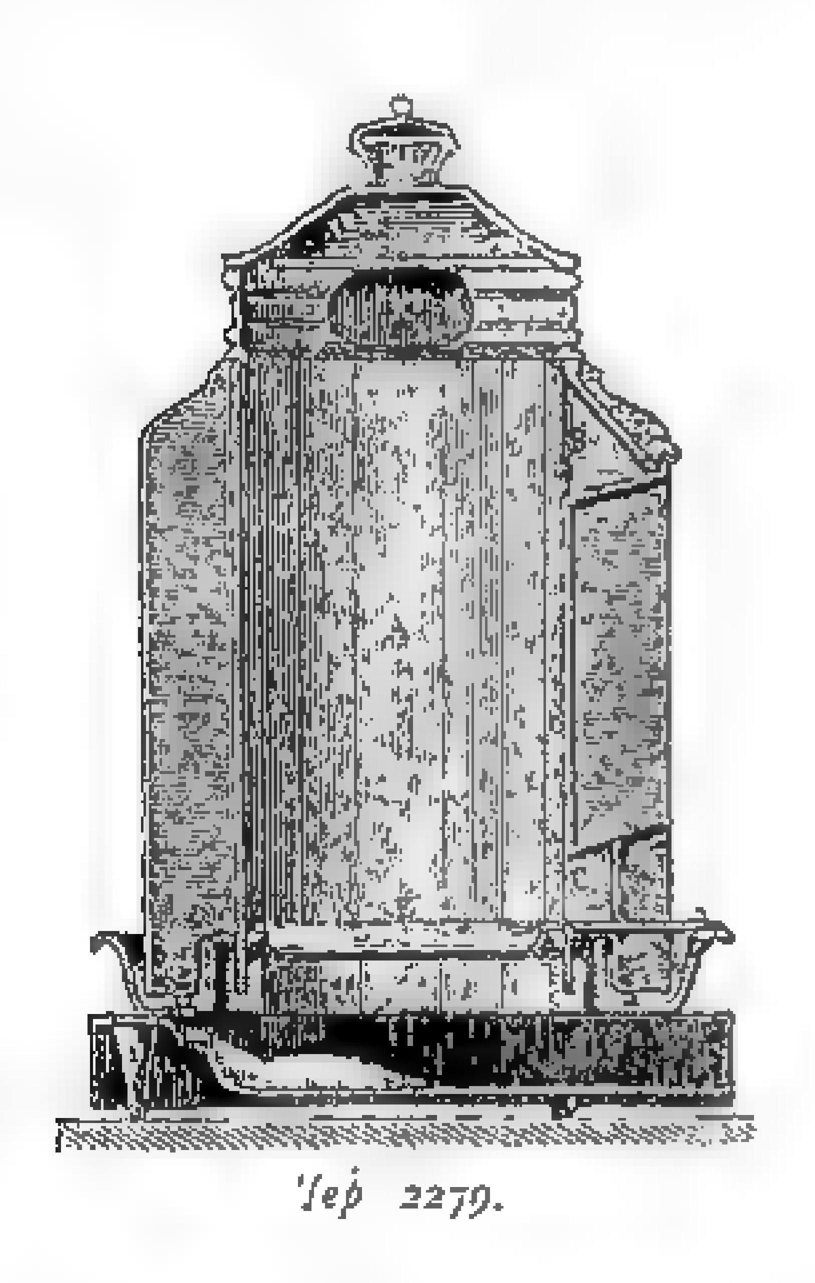
Чер. 2277.

Чер. 2278.

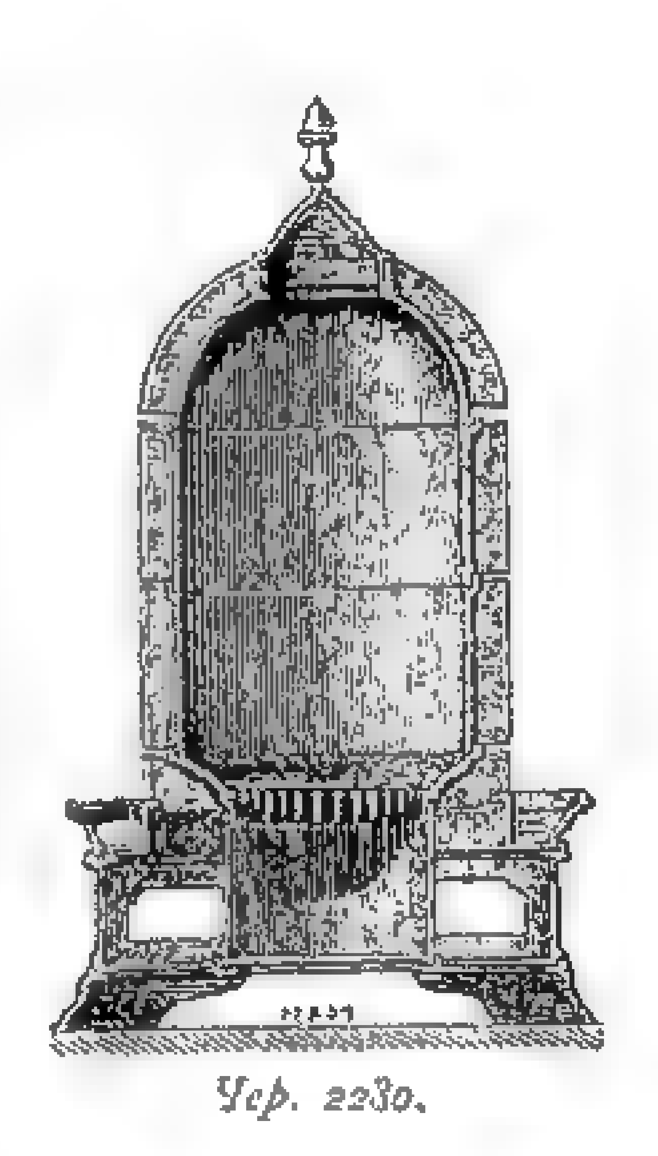
Чер. 2275.

иолнительнымъ цилиндромъ Joly. Топливо накладывается во внутренній цилиндръ черезъ верхнія крыши *H* и *H'*. Внутренній цилиндръ *A* окруженъ наружнымъ *B* изъ желѣза или терракоты. Между обоими цилиндрами циркулируетъ комнатный воздухъ, проходящій въ печь черезъ отверстіе *K*

внизу печи. Печи съ кожухами, наполнительными конусами и съ обдѣлками топливника огнеупорнымъ кирпичемъ, хотя и устраняютъ неудобство сильнаго лучеиспусканія теплоты, поверхностями печей, но все же остаются весьма существен ные недостатки, заключающіеся въ пригораніи органической пыли, прикасающейся къ скрытымъ за кожухами горячимъ стѣнкамъ печей и, кромѣ того, раскаленныя чугунныя и желѣзныя стѣнки печей даютъ мѣсто появленію окиси углерода въ комнатномъ воздухѣ, соприкасающемся съ такими раска-



Чер. 2279.



Чер. 2280.

ленными поверхностями. Особенно замѣтно появленіе этого газа при нагрѣваніи чугунныхъ стѣнокъ до темнокраснаго каленія.

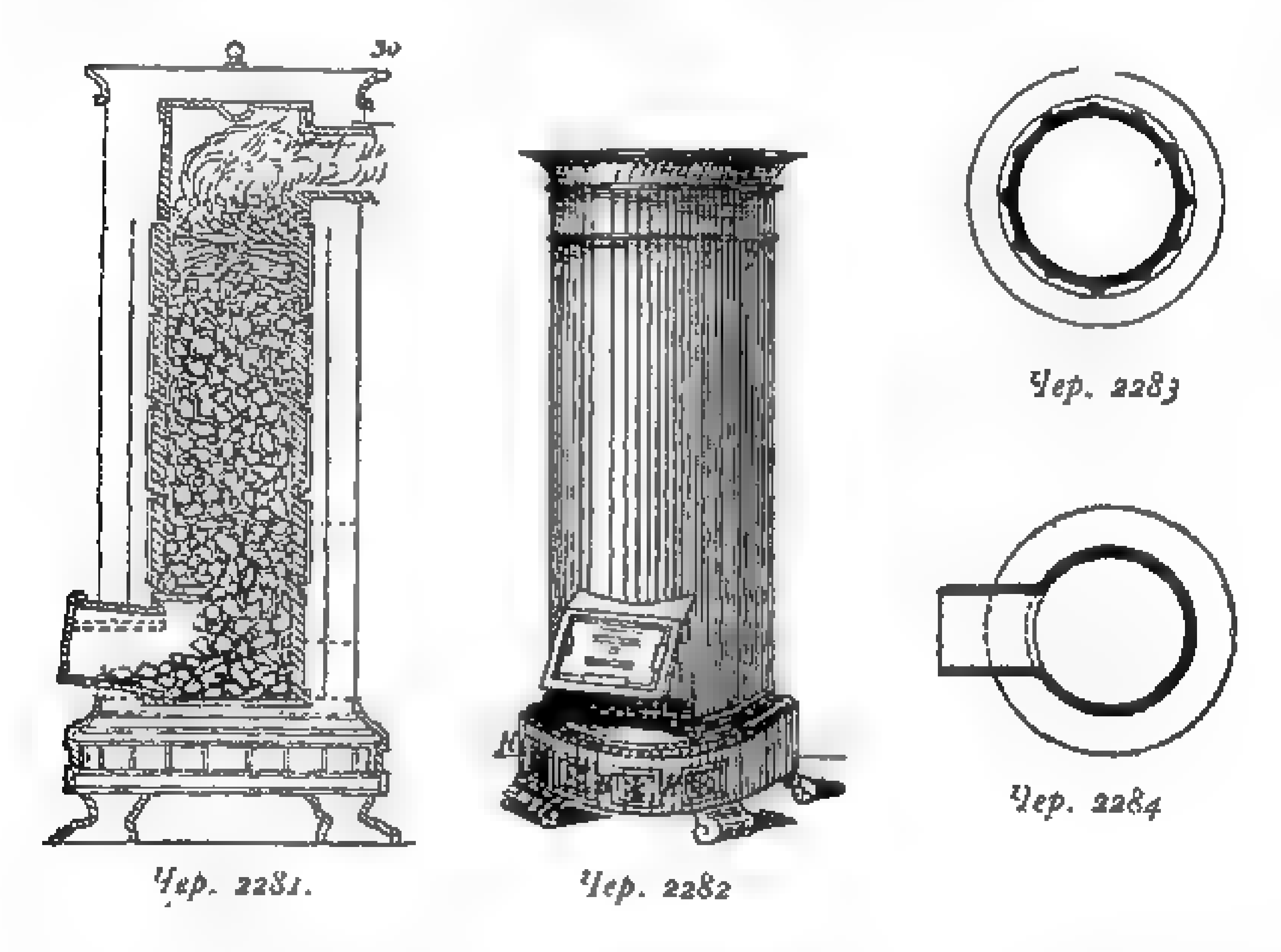
Въ видахъ увеличенія поверхности нагрѣва чугунныхъ стѣнокъ печей и вмѣстѣ съ тѣмъ пониженія ихъ температуры, англійскій инженеръ Sylvester, впервые, примѣнилъ чугунныя печи, снабжая ихъ приливными снаружи ребрами, обдѣлывая въ то же время стѣнки топливника огнеупорнымъ кирпичемъ, чер. 2277—2278 (текстъ). Усовершенствованіе это, значительно уменьшивъ антигигіеническіе недостатки

металлическихъ печей, при сохраненіи всѣхъ ихъ достоинствъ, нашло множество послѣдователей и послужило къ значительному распространенію устройства металлическихъ печей для отопленія жилыхъ помѣщеній.

Изъ печей, устроенныхъ послѣдователями идеи г. Sylvester, замѣчательны:

Печь англійская г. Gurney. Чер. 2279 (текстъ).

Печь французская Geneste et Herscher, чер. 2280 (текстъ). Послѣдняя отличается меньшими размѣрами реберъ



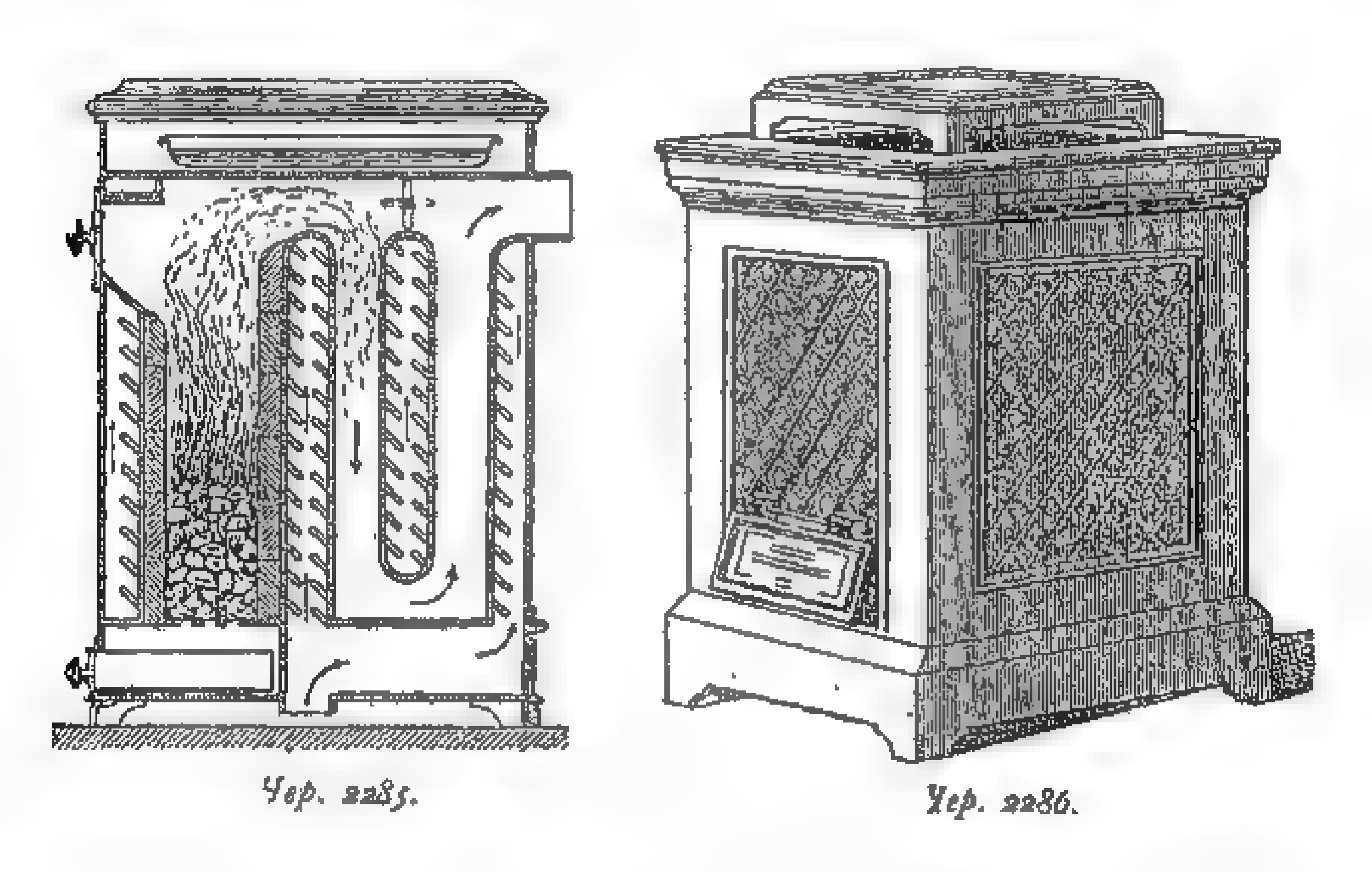
Чер. 2281. Чер. 2282 Чер. 2283 Чер. 2284

и тѣмъ, что ребра, прилитыя снаружи печи, не опускаются въ сосудъ съ водою, окружающій печь, что имѣетъ мѣсто въ печи Gurney, почему и не является той излишней влажности, которая замѣтна въ печи г. Gurney. Въ обоихъ печахъ топливо накладывается черезъ верхнюю дверцу, нижняя дверца служитъ для очистки рѣшетки. Печь Geneste et Herscher состоитъ изъ нѣсколькихъ чугунныхъ цилиндровъ, снабженныхъ приливными ребрами и поставленныхъ одинъ надъ другимъ. Верхній цилиндръ снабженъ отверстіемъ для дымовой трубы, нижній—рѣшеткой и кольцеобразнымъ со-

судомъ, наполненнымъ водою для увлаженія воздуха. Средніе же цилиндры ставятся одинъ надъ другимъ, въ количествѣ, потребномъ для образованія надлежащей площади нагрѣва.

Нѣмецкая печь г. Мейдингера, проектированная имъ для нѣмецкой полярной экспедиціи, чер. 2281—2284 (текстъ) устроена съ глухимъ подомъ, наполненіе печи топливомъ производится или черезъ съемную крышку или черезъ дверцы, чер. 2281—2284 (текстъ).

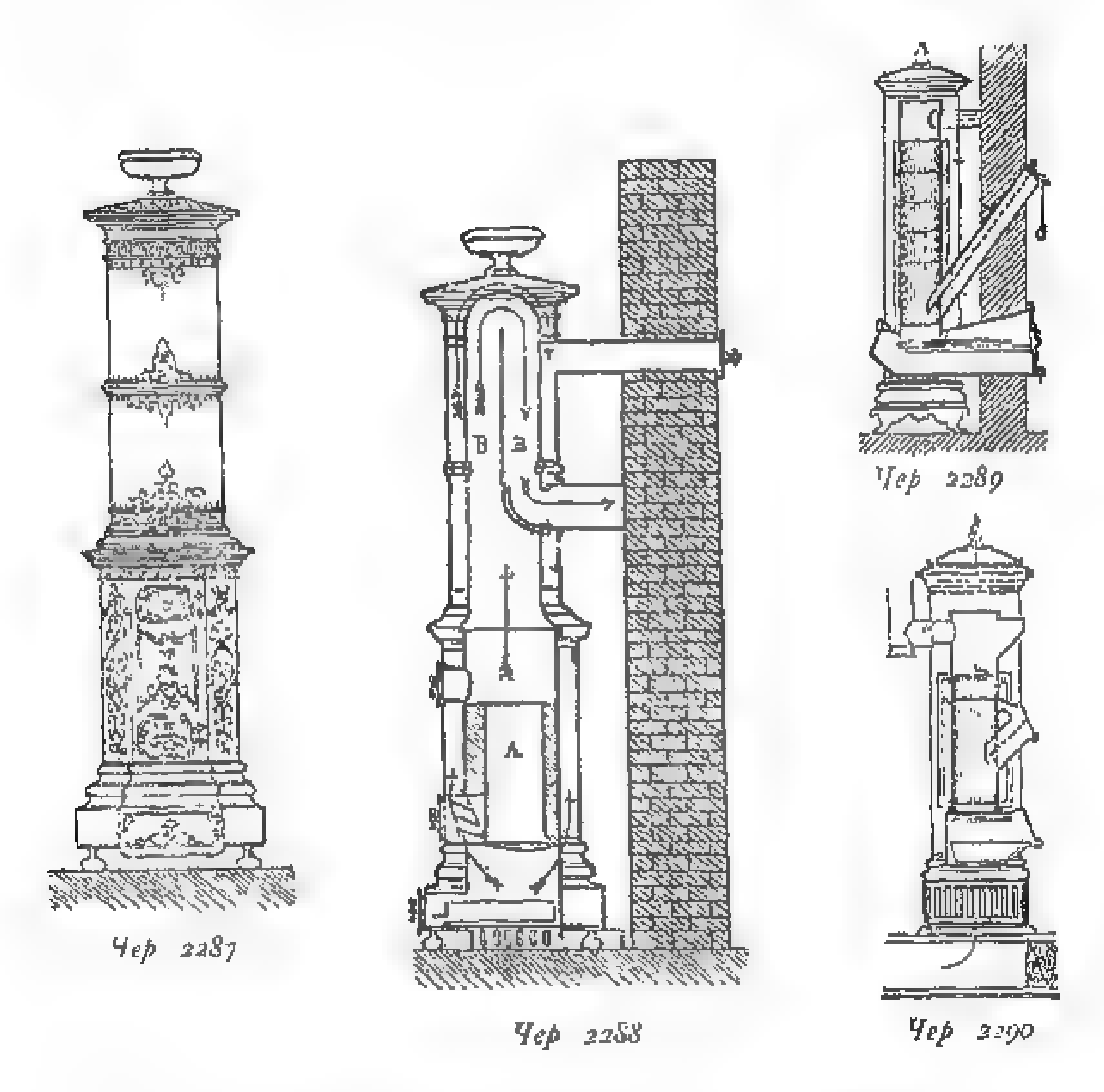
Чтобы топливо не выпадало изъ печи черезъ поддувальную дверцу, въ отверстіи послѣдней помѣщена вертикальная рѣшетка. Поддувальная дверца можетъ вращаться около горизонтальной оси или передвигаться по направленію ея, причемъ образуется болѣе или менѣе широкая щель для прохода воздуха. Печь снаружи окружена двойнымъ кожухомъ изъ желѣза или чугуна, причемъ наружный кожухъ снабженъ рѣшетчатой крышкой для выхода нагрѣтаго воздуха. Чугунные цилиндры съ приливными ребрами внутренняго корпуса печи сходны съ описанными выше цилиндрами печи Geneste et Herscher, но ребра цилиндровъ мало вы-



Чер. 2285. Чер. 2286.

ступаютъ и потому недостаточно выполняютъ свое назначенiе.

Печь Musgrave, чер. 2285 (текстъ), чугунная, снабженная приливными ребрами и окруженная кожухомъ изъ металла или терракоты. Топливникъ обдѣланъ огнеупорнымъ кирпичемъ; топочная дверца въ верхней части. Внизу устрое-



Чер 2287 Чер 2288 Чер 2289 Чер 2290

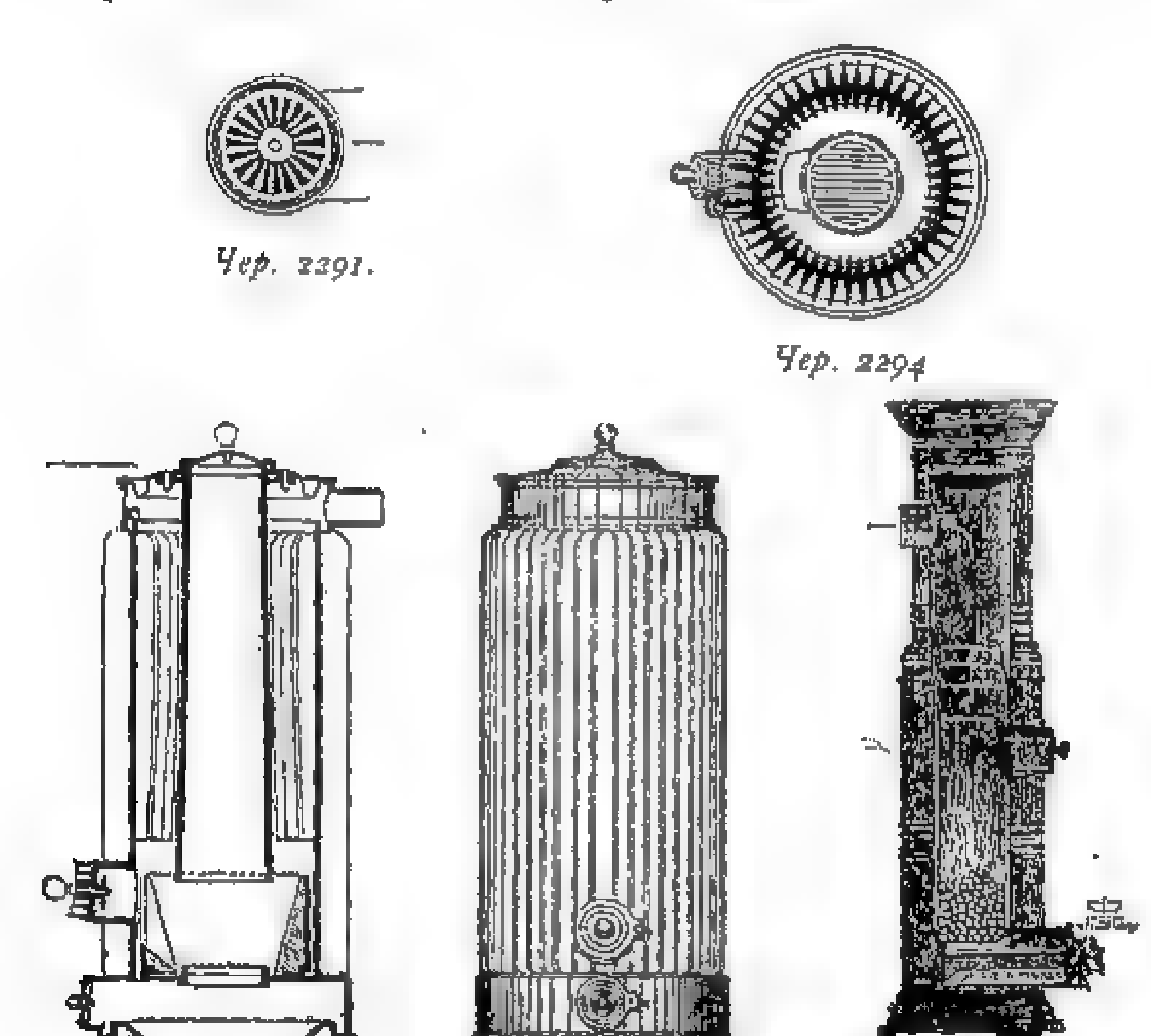
ны: рѣшетка и зольникъ. По выходѣ изъ топливника, продукты горѣнiя поднимаются вверхъ, затѣмъ проходятъ по оборотамъ, снабженнымъ наклонными приливными ребрами въ дымовую трубу. Чтобы облегчить растопку печи, въ верхней ея части устроенъ регистръ, дающiй возможность сообщенiю топливника съ дымовою трубою, помимо оборотовъ. Наружный или комнатный воздухъ впускается въ печь

снизу, поднимаясь, соприкасается съ поверхностями приливныхъ реберъ и выходитъ нагрѣтымъ сквозь рѣшетки въ наружномъ кожухѣ въ комнату.

Надъ самыми дымоходами, на перекрышкѣ, устанавливается плоскій сосудъ съ водою для увлажненія воздуха.

На чер. 2286 (текстъ) представленъ наружный видъ описанной печи.

Чер. 2287—2288 (текстъ) представляютъ печь, изготов-


Чер. 2291.
Чер. 2294
Чер. 2292. Чер. 2293. Чер. 2295.

ленную заводчикомъ Гейслеромъ въ Берлинѣ. Здѣсь А—топливникъ, обдѣланный кирпичемъ, *В*—обороты; поверхность печи снабжена наружными ребрами; назначеніе остальныхъ частей видно изъ чертежа.

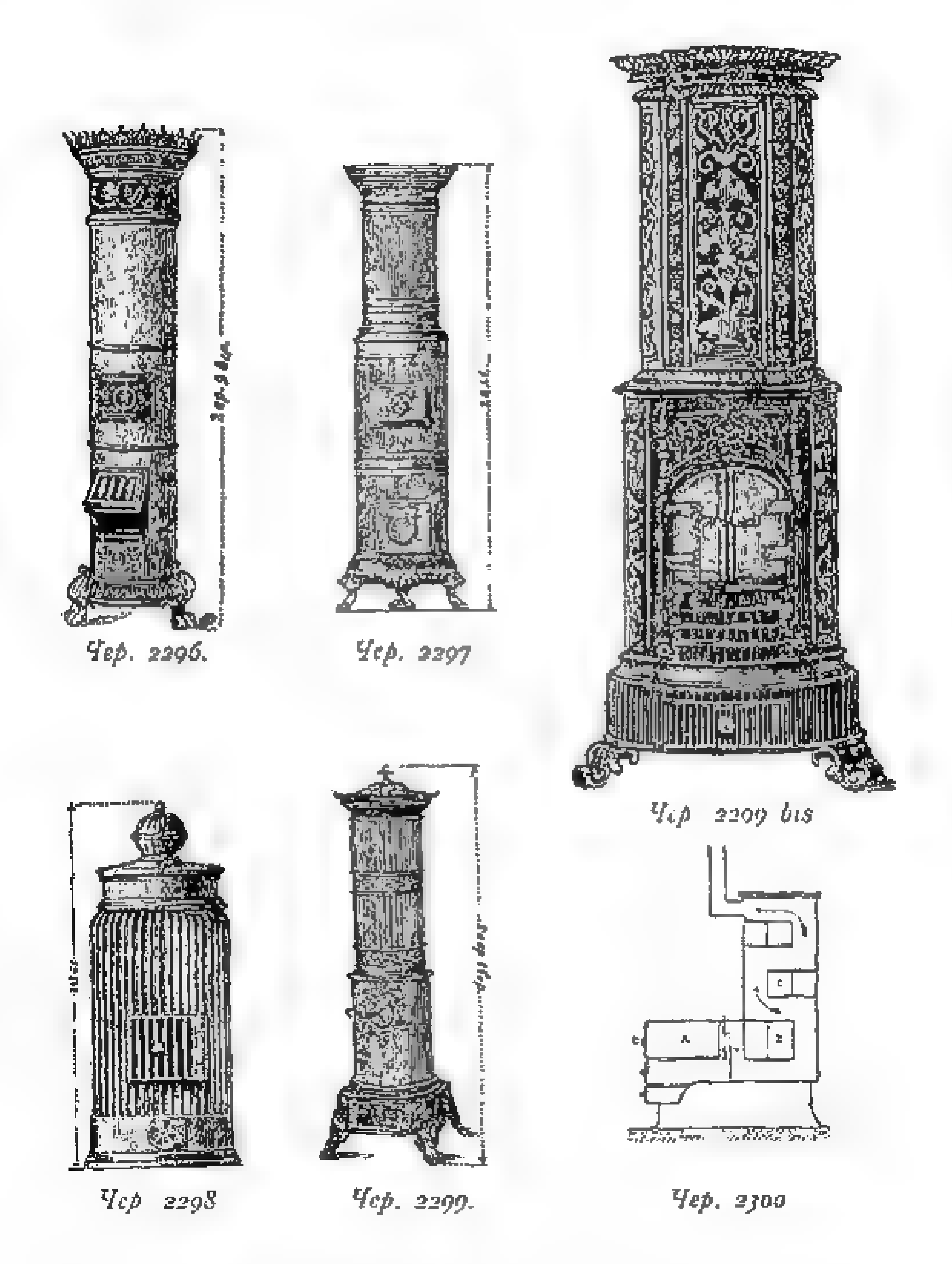
На чер. 2289 (текстъ) показанъ образецъ печи, выдѣлываемый на извѣстномъ заводѣ *Eisenwerk Kaiserlautern*, она приспособлена для подогрѣванія комнатнаго воздуха, накла-

дыванie же топлива и прочистка рѣшетки и зольника производится изъ сосѣдняго съ отапливаемымъ помѣщенія, такъ что комната, въ которой стоитъ печь, не загрязняется при этихъ манипуляцiяхъ. Наполнительный кожухъ (Füllschacht) слѣдуетъ открывать во время топки печи не сразу, а понемногу, чтобы являющiйся при этомъ черезъ него нисходящiй токъ воздуха могъ удалить находящiеся въ кожухѣ продукты горѣнія и перегонки топлива. Рѣшетка выдвижная снабжена рукояткой, двигая которую взадъ и впередъ можно встряхнуть золу внизъ, выдвигая же рѣшетку совсѣмъ очищаютъ ее отъ оставшихся по окончанiи горѣнiя шлаковъ и кусковъ топлива. Регулированiе силы горѣнiя можетъ производиться, по надобности, изъ отапливаемаго помѣщенiя, открыванiемъ и прикрыванiемъ другой дверцы зольника, назначенной собственно для этой цѣли.

На чер. 2290—2291 (текстъ) представленъ другой экземпляръ печи того же завода, устроенной такимъ образомъ, что она можетъ нагрѣвать по желанiю наружный воздухъ или комнатный. Горизонтальный разрѣзъ по печному цоколю показываетъ приспособленiе для этого, сдѣланное внизу печи у пола. При открыванiи вертикальныхъ скважинъ въ цоколѣ, закрываются горизонтальные сектообразные вырѣзы, черезъ которые проходитъ внѣшнiй воздухъ, такъ что является циркуляцiя возлѣ печи комнатнаго воздуха и наоборотъ, при задвиганiи отверстiй въ цоколѣ, открывается доступъ наружнаго воздуха въ пространство между печью и кожухомъ. Для чистки рѣшетки и зольника, а также для входа воздуха въ топливникъ, служитъ нижняя дверца, для наполненiя печи топливомъ — средняя и для растопки посредствомъ дровъ—верхняя. Устройство обѣихъ печей понятно изъ чертежей.

Чер. 2292—2294 (текстъ) показываетъ устройство печи, изготовляемой на С.-Петербургскомъ металлическомъ заводѣ и приводимая здѣсь для образца, какъ видно изъ чертежа, состоитъ изъ цилиндра съ двойными ребрами. По оси помѣщенъ наполнительный конусъ, закрываемый сверху крышкой съ закраинами. Рѣшетка отливается цѣльная, въ видѣ одной штуки, а не отдѣльными колосниками.

Продукты горѣнія проходятъ между внутренней поверхностью печи и наполнительнымъ конусомъ. Подобная печь хорошо передаетъ теплоту и, съ экономической стороны,



Чер. 2296.

Чер. 2297

Чер. 2299 bis

Чер. 2298

Чер. 2299.

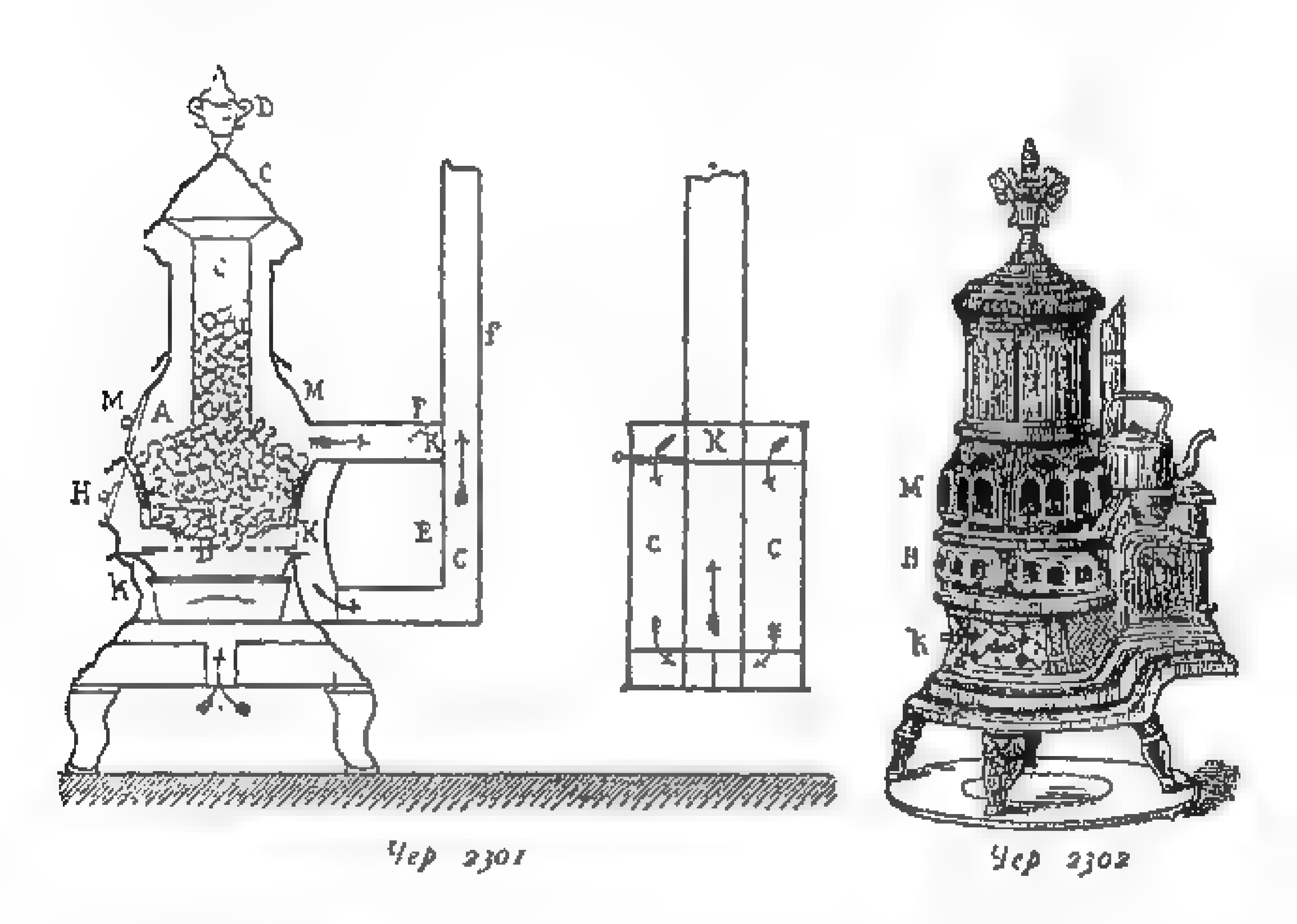
Чер. 2300

выгоднѣе печи, обладающей только наружными ребрами, уже потому одному, что занимаетъ меньше мѣста. Съ санитарной же точки зрѣнія, печи съ одними наружными реб-

рами предпочтительнѣе, потому что температура наружной поверхности будетъ значительно ниже.

На чер. 2295—2299 (текстъ) представлены образцы чугунныхъ печей, изготовляемыхъ на заводѣ Санъ-Галли въ С.-Петербургѣ. Корпусъ этихъ печей сдѣланъ изъ чугуна и топливникъ ихъ снабженъ внутри толстыми ребрами, пространство между которыми выложено огнеупорнымъ кирпичемъ.

Облицовка печей сдѣлана изъ гофрированнаго желѣза.



Чер 2301   Чер 2302

Высота ихъ обыкновенно бываетъ отъ 2 арш. 5 вершк. до 3 арш. 3 вершк., вѣсъ—отъ 5 пудовъ 11 фунт. до 15 пуд. 30 фунт., стоимость, смотря по величинѣ, отъ 40 до 85 р.

На чер. 2295—2297 (текстъ) показанъ образецъ печи того же завода, чугунной съ облицовкою изъ гофрированнаго желѣза съ чугунно-никелированными карнизами, высотою отъ 1 арш. 6 верш. до 2 арш. 11 верш., вѣсомъ отъ 6 пуд. 34 ф. до 8 пуд. 30 фун., стоимостью отъ 55 р. до 70 р. за печь.

Чер. 2299 (текстъ) представляетъ чугунную печь того же

завода, съ желѣзною эмальированною облицовкою и богатыми никелированными украшеніями. Вѣсъ ея — 7 пудовъ 15 фунт., цѣна 135 руб.

На чер. 2298 (текстъ) показаны печи того-же завода съ наружными приливными ребрами, весьма полезныя для отапливанія вестибюлей, лѣстницъ и проч. Стоимость ихъ отъ 18 р. до 90 руб.

Чер. 2299 *bis* представляетъ образцы чугунныхъ, полированныхъ каминныхъ печей, выдѣлываемыхъ на томъ-же заводѣ.

Значительное количество тепла, теряемое безполезно въ кухонныхъ очагахъ, съ давнихъ поръ обращало на себя вниманіе техниковъ, дѣлавшихъ попытки, съ цѣлью утилизированія его для нагрѣванія помѣщеній. Цѣль эта достигается проще всего, соединяя кухонный очагъ съ печью, причемъ дымъ изъ подъ плиты перваго проводится въ обороты послѣдней. На чер. 2300 (текстъ) показанъ типъ подобнаго прибора, изготовленный на заводѣ *Königshütte*, для выставки въ Касселѣ; онъ состоитъ изъ двухъ частей: нижней, представляющей, собственно, кухонный очагъ и верхней, схожей по конструкціи съ этажною печью. Плита, снабженная четырьмя канфорками находится въ шкафу *A*, закрываемомъ створчатыми дверцами *a*; далѣе, изъ подъ плиты дымъ переходитъ въ обороты, расположенные вокругъ жаркаго шкафа *B* и поднимается затѣмъ въ печь; прямоугольные шкафы *C* закрываются створчатыми ажурными дверцами и служатъ, главнымъ образомъ, для увеличенія поверхности.

Нѣкоторыя, весьма раціональныя, особенности представляютъ приборъ чер. 2301—2302 (текстъ), изготовленный фирмою И. Эльтерихъ изъ Нюрнберга и устроенный по типу американскихъ иллюминаторовъ.

Здѣсь *A*—топливникъ, выложенный внутри огнеупорною глиною; *B*—рѣшетка, которая для удобства прочистки можетъ вращаться около горизонтальной оси; *C*—наполнительный конусъ; *e* — откидная крышка на петляхъ; *D* — сосудъ, который можетъ быть наполняемъ водою, служащею для увлаженія; *E* — жаркій шкафъ, *F*,*F* — двѣ канфорки; *G* — дымовая труба; *H*—дверцы, служащія для очистки рѣшетки; *K* — дверцы для выниманія ящика съ золою.

Отверстія *М, М* закрыты слюдяными пластинками, черезъ которыя видно пламя; приспособленіе это облегчаетъ наблюденіе за ходомъ горѣнія и вмѣстѣ съ тѣмъ служитъ украшеніемъ прибора. Внутреннее устройство прибора показано на чер. 2301 (текстъ); если клапанъ *К* открытъ, то дымъ проходитъ прямо въ трубу *q*: въ противномъ-же случаѣ, онъ изъ подъ плиты проходитъ въ каналы *С, с*, опускается по нимъ внизъ, затѣмъ циркулируетъ подъ подомъ жаркаго шкафа и, наконецъ, извлекается дымовою трубою; для того, чтобы можно было сильнѣе нагрѣть лѣвую сторону и подъ шкафа, имѣется еще клапанъ *К*, открывая который, можемъ часть продуктовъ горѣнія провести прямо въ обороты. Съ помощью описанныхъ приспособленій, можно управлять произвольно температурою стѣнокъ жаркаго шкафа, что, во многихъ случаяхъ, весьма важно.

§ 199. **Полуметаллическія или фаянсовыя печи.** Комнатныя, кирпичныя и изразцовыя печи, описанныя выше, пользуясь репутаціею гигіеническаго отопленія жилыхъ помѣщеній, заключаютъ въ себѣ, между прочимъ, извѣстные недостатки а именно:

1) Конструкція ихъ массивна, почему онѣ, занимая много мѣста въ отапливаемыхъ помѣщеніяхъ, нарушаютъ внутренній ихъ видъ, съ эстетической точки зрѣнія.

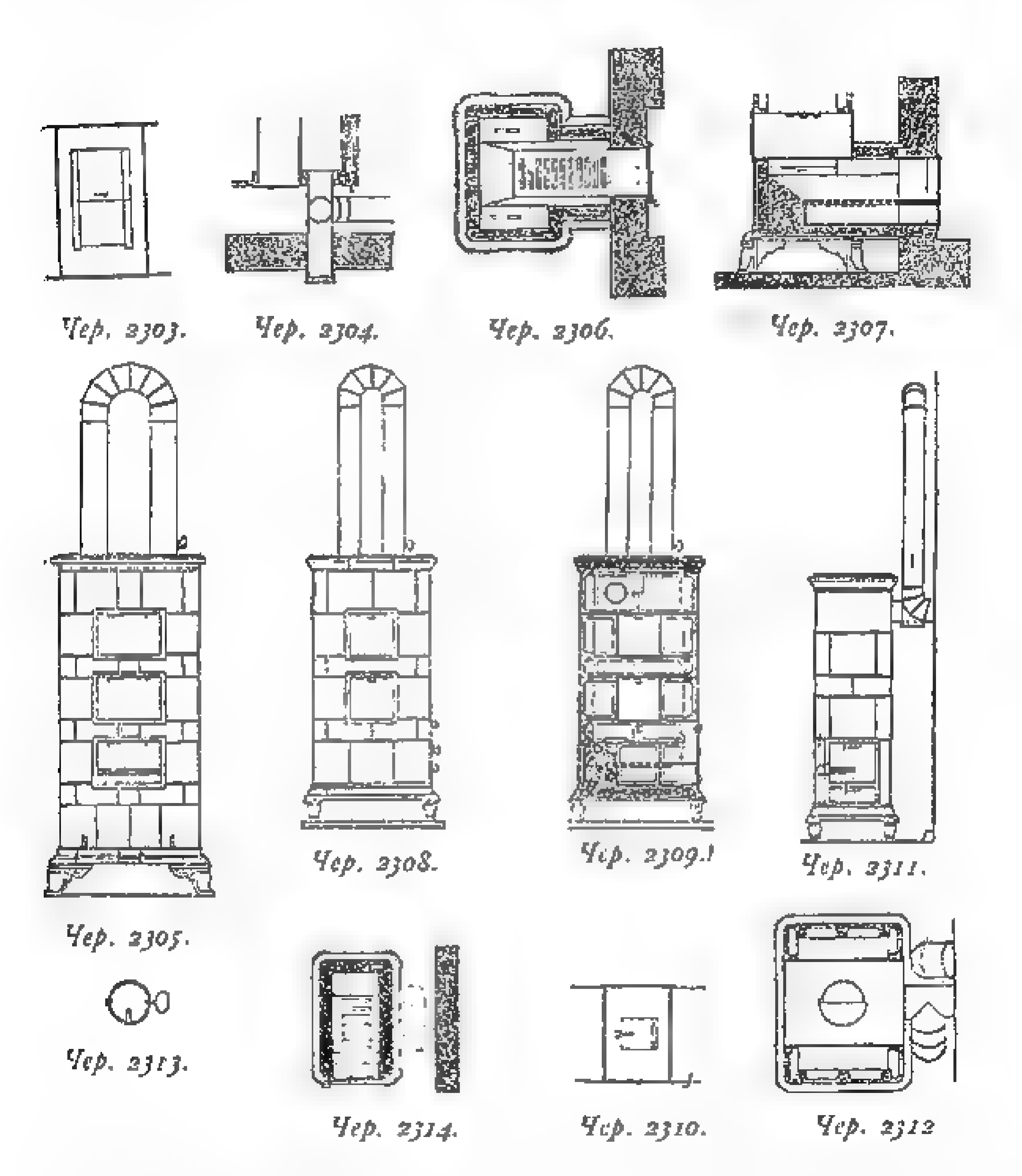
2) Устройство ихъ требуетъ особыхъ фундаментовъ или желѣзныхъ кронштейновъ.

3) Онѣ требуютъ, вообще, значительнаго расхода топлива.

Для устраненія перечисленныхъ недостатковъ, въ разное время было предложено многими изобрѣтателями замѣнить кирпичныя и изразцовыя печи особенными комнатными нагрѣвателями, весьма уменьшенныхъ размѣровъ, подъ названіемъ полуметаллическихъ или фаянсовыхъ печей.

Желая уменьшить, до крайности, размѣры нагрѣвательнаго прибора и, вмѣстѣ съ тѣмъ, доставить ему способность выдѣлять наибольшее количество теплоты, изобрѣтатели полуметаллическихъ и фаянсовыхъ печей не нашли къ тому другого средства, кромѣ употребленія нагрѣвательныхъ металлическихъ частей, которыя они и ввели въ составъ вну-

тренней конструкціи своихъ приборовъ, въ видѣ желѣзиыхъ или чугунныхъ дымопроводовъ, воздухопроводовъ и т. п. Нѣкоторые изъ приборовъ снабжаются отверстіями для входа


Чер. 2303. Чер. 2304. Чер. 2306. Чер. 2307. Чер. 2305. Чер. 2308. Чер. 2309.1 Чер. 2311. Чер. 2313. Чер. 2314. Чер. 2310. Чер. 2312

и душниками для выпуска нагрѣтаго воздуха въ отапливаемыя ими помѣщенія.

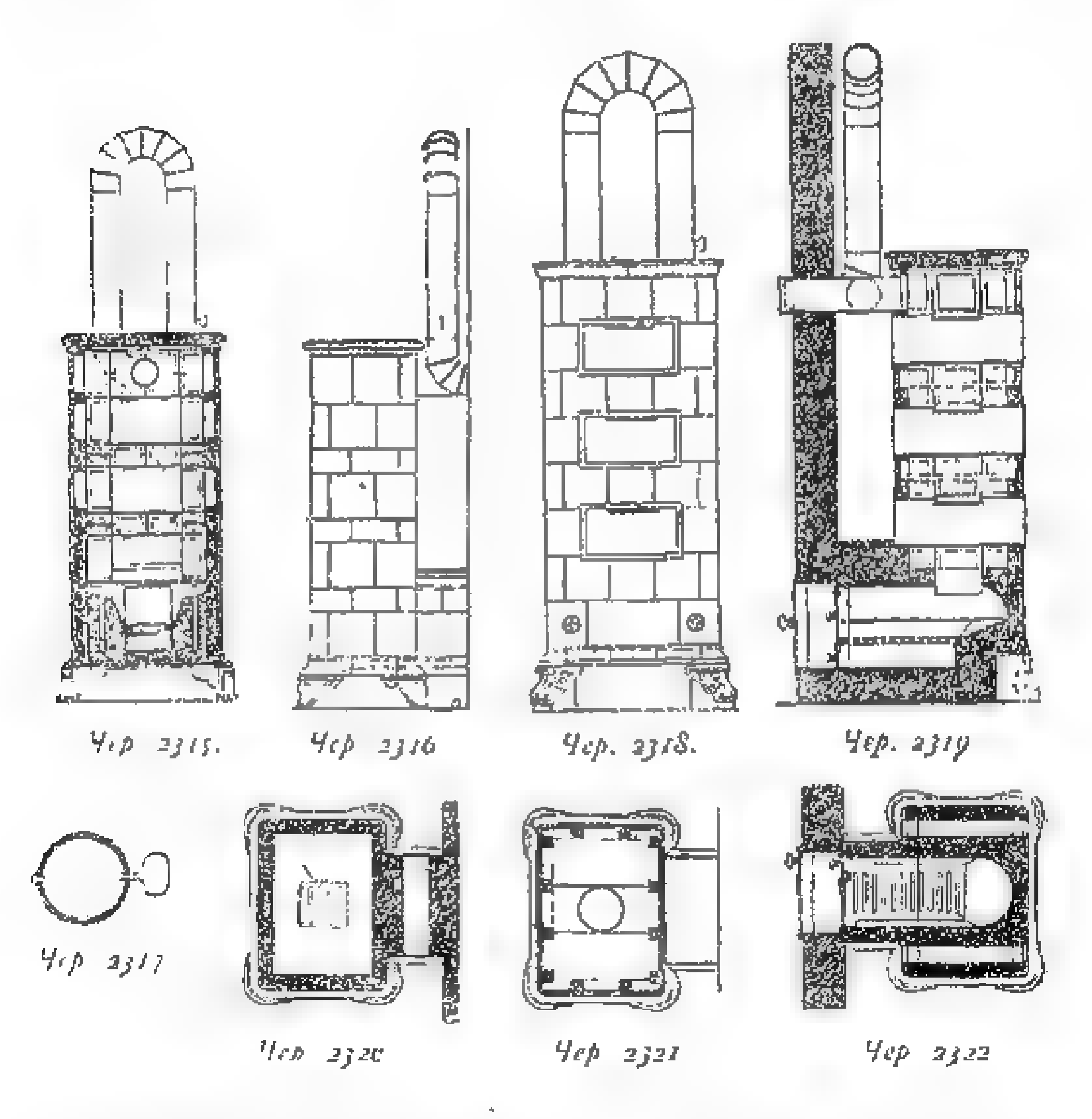
Топливники этихъ приборовъ внутри выложены огнеупорнымъ кирпичемъ. Отопленіе ихъ производится дровами, каменнымъ углемъ или коксомъ.

Наружныя стѣнки приборовъ, имѣющихъ видъ круглый,

прямоугольный или многоугольный, обдѣланы бѣлыми или разноцвѣтными изразцами.

На чер. 2303—2340 (текстъ) представлены нѣсколько подобныхъ приборовъ, конструкцiя ихъ понятна изъ чертежей.

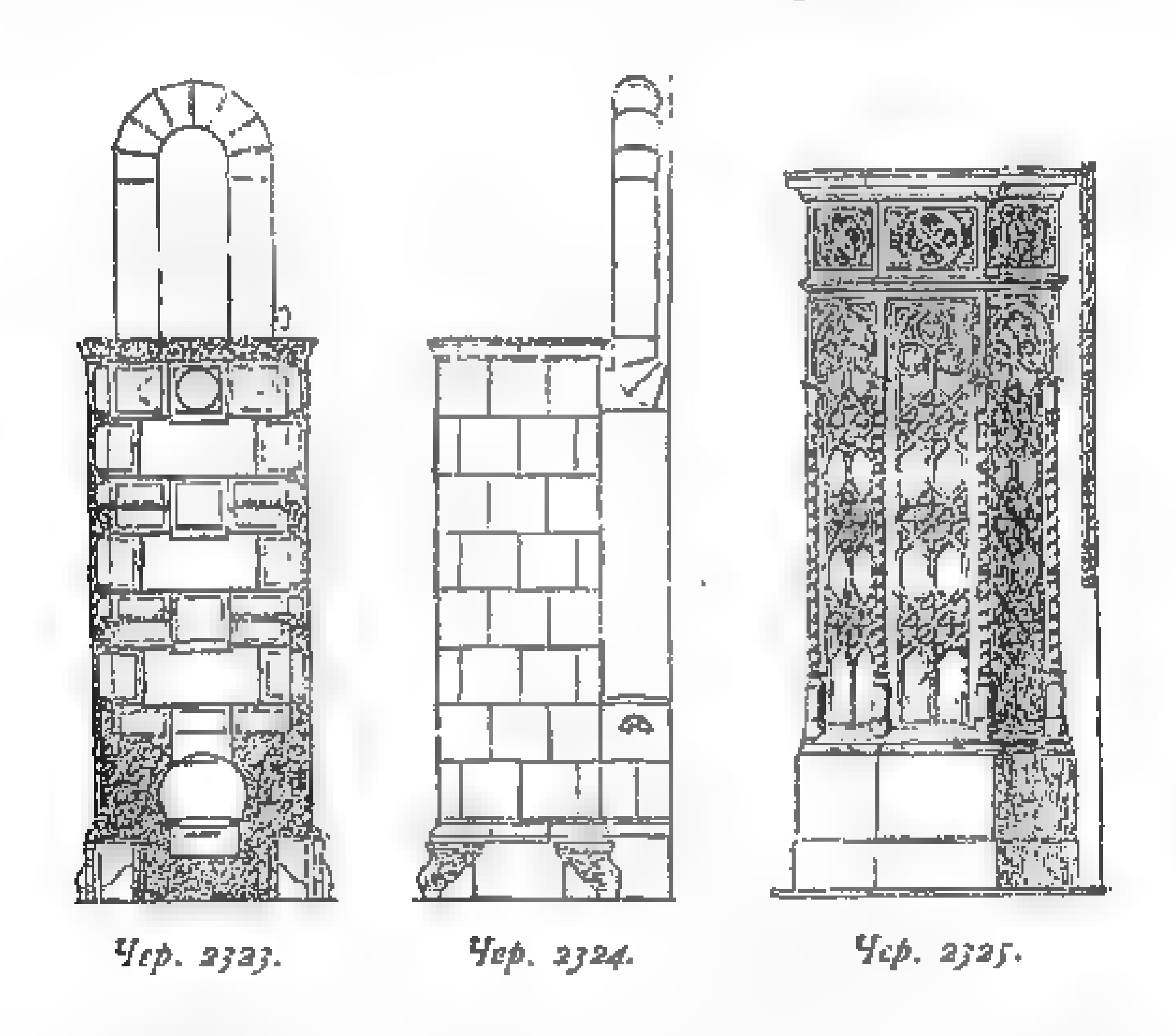
Изъ числа этихъ приборовъ, тѣ, которые снабжены ме-


Чер. 2315. Чер. 2316 Чер. 2318. Чер. 2319
Чер. 2317 Чер. 2320 Чер. 2321 Чер. 2322

таллическими дымовыми трубами, хотя и представляютъ возможность увеличивать нагрѣвательную поверхность прибора, но, вмѣстѣ съ тѣмъ, представляютъ существенный недостатокъ, состоящiй въ обнаруженiи въ комнату сильно лучеиспускающей теплоты раскаленной наружной поверхности трубъ. Въ прочихъ приборахъ, хотя и не снабженныхъ на-

ружными дымовыми трубами и огражденныхъ кожухами изъ изразцевъ, вмѣстѣ съ устраненіемъ неудобства обнаруженія въ комнату раскаленной наружной поверхности, является все-таки пригораніе органической воздушной пыли, прикасающейся къ скрытымъ за кожухомъ горячимъ стѣнкамъ металлическихъ дымоходовъ и вмѣстѣ съ тѣмъ — появленіе окиси углерода въ комнатномъ воздухѣ, соприкасающимся съ такими раскаленными поверхностями.

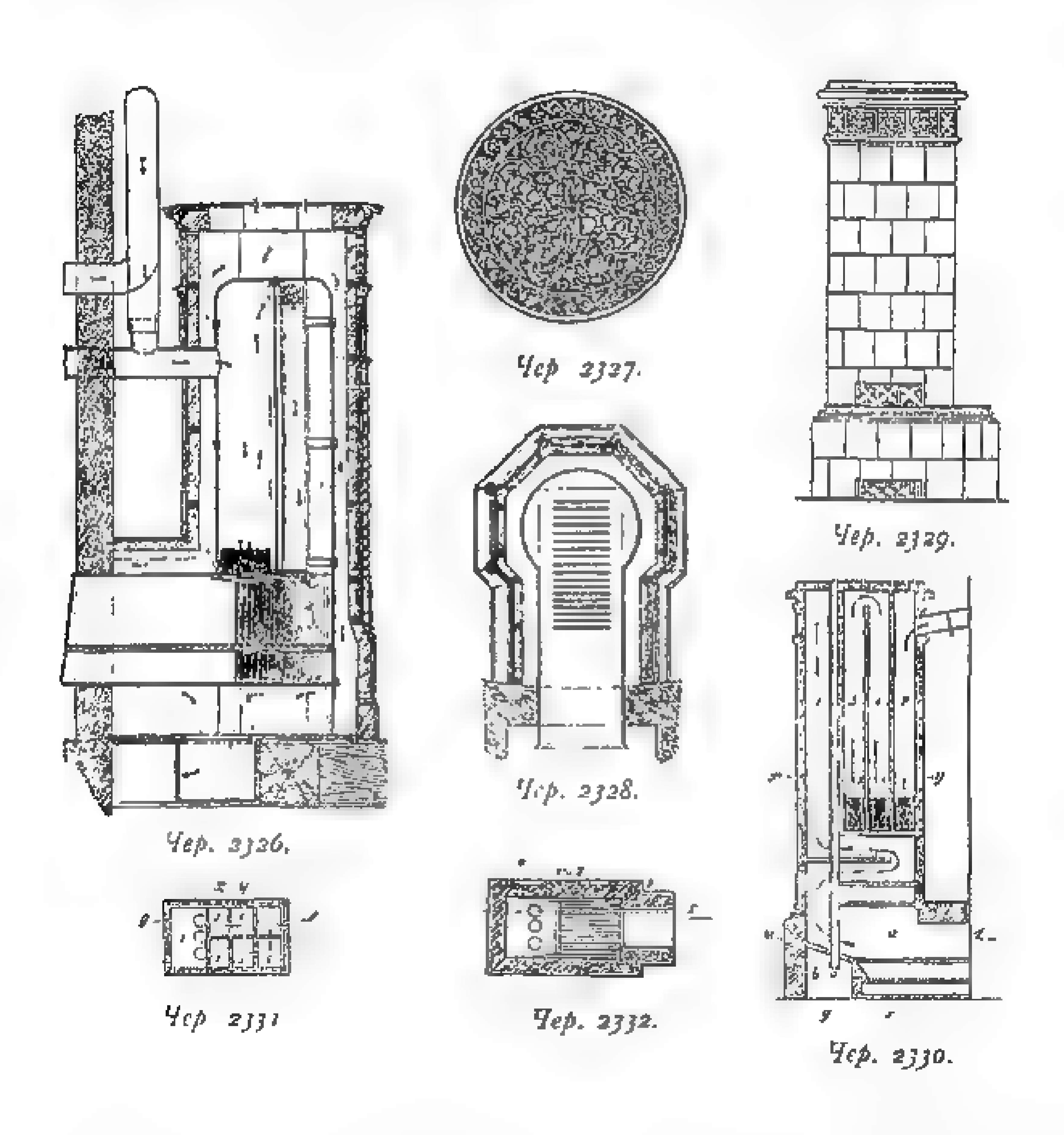
Наиболѣе раціональнымъ образцомъ полуметаллическихъ печей, изъ числа показанныхъ на чертежахъ 2303—2340



Чер. 2323. Чер. 2324. Чер. 2325.

(текстъ), представляется устройство прибора, показаннаго на чер. 2329—2333 (текстъ). Здѣсь *а*—топка, отъ которой разогрѣтый дымъ идетъ сначала по двумъ горизонтальнымъ каналамъ и переходитъ оттуда въ вертикальные обороты. Въ разрѣзѣ чер. 3230 (текстъ) направленіе стрѣлокъ изображаетъ движеніе дыма по оборотамъ. Во всѣхъ разрѣзахъ показаны три цилиндра o, o', o'', которые служатъ для нагрѣванія воздуха, получаемаго изъ пространства *в*, чер. 2333 (текстъ), пространство это можетъ быть сообщено съ нагрѣ-

ваемымъ помѣщенiемъ или посредствомъ канала съ внѣшнимъ воздухомъ. Въ послѣднемъ случаѣ, печь эта будетъ возобновлять воздухъ въ комнатѣ. Цилиндры o, o' и o'', взамѣнъ металлическихъ, могутъ быть гончарными, внутри глазурованными и тогда приборъ этотъ, какъ по своимъ гигиениче-

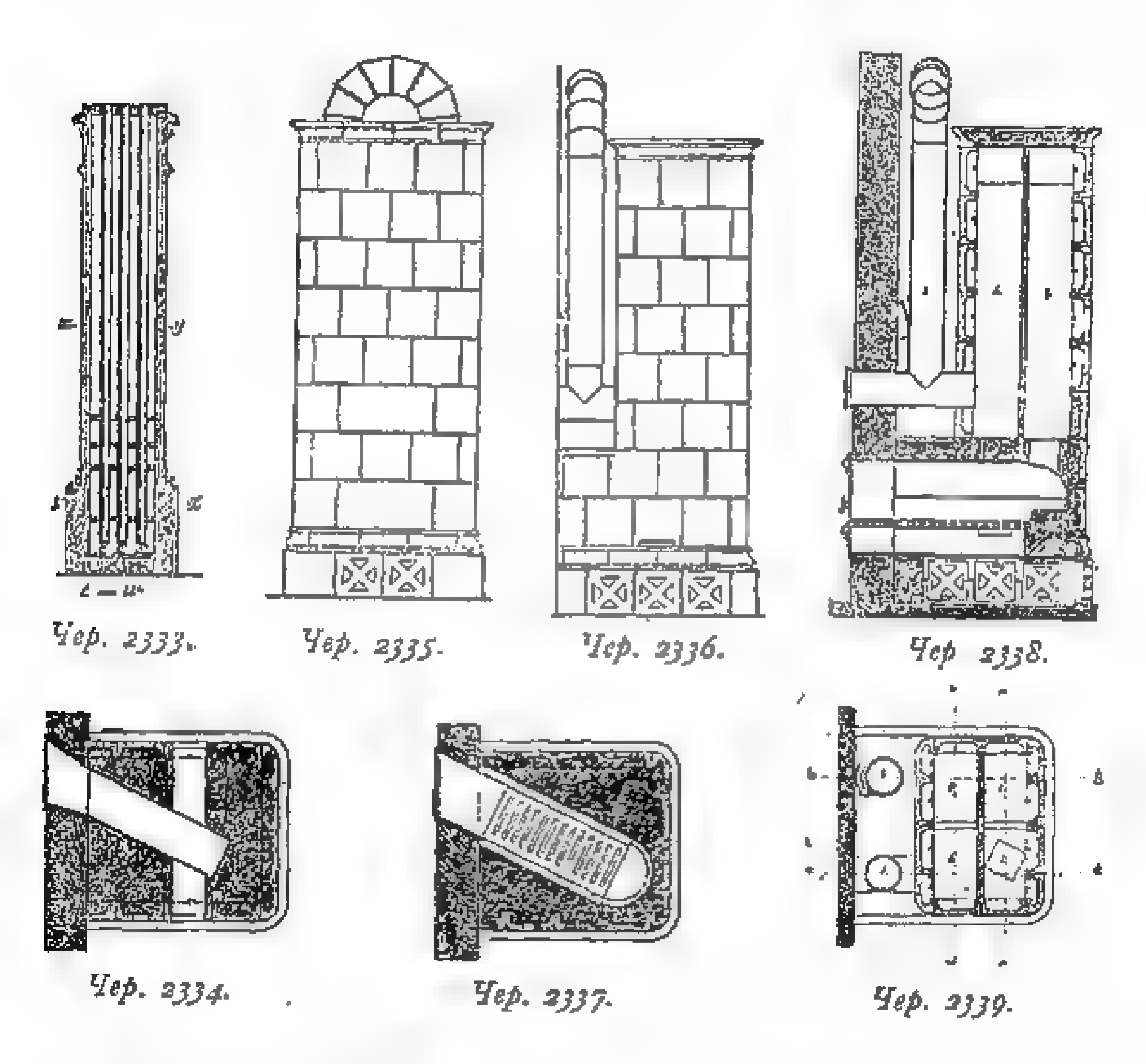


Чер. 2326. Чер. 2327. Чер. 2328. Чер. 2329. Чер. 2330. Чер. 2331. Чер. 2332.

скимъ качествамъ, такъ и по большей теплоемкости, будетъ имѣть значительное преимущество, сравнительно съ образцами полуметаллическихъ печей, показанныхъ на вышеобозначенныхъ чертежахъ. Пробовали также дѣлать печи изъ обожженной глины, снабжая ихъ кожухами. Моренъ произ-

водилъ изслѣдованія надъ двумя такими печами, устроенными Мюллеромъ и К° и назначенными для топки коксомъ.

Одна печь, чер. 2341—2342 (текстъ), состояла изъ круглаго, подковообразнаго, въ горизонтальномъ разрѣзѣ, гончарнаго топливника, съ отверстіемъ для выхода газовъ вверху и рѣшеткой внизу. На топливникѣ надѣтъ сверху дымоходъ съ крышкой наверху, снимающейся для чистки внутренности



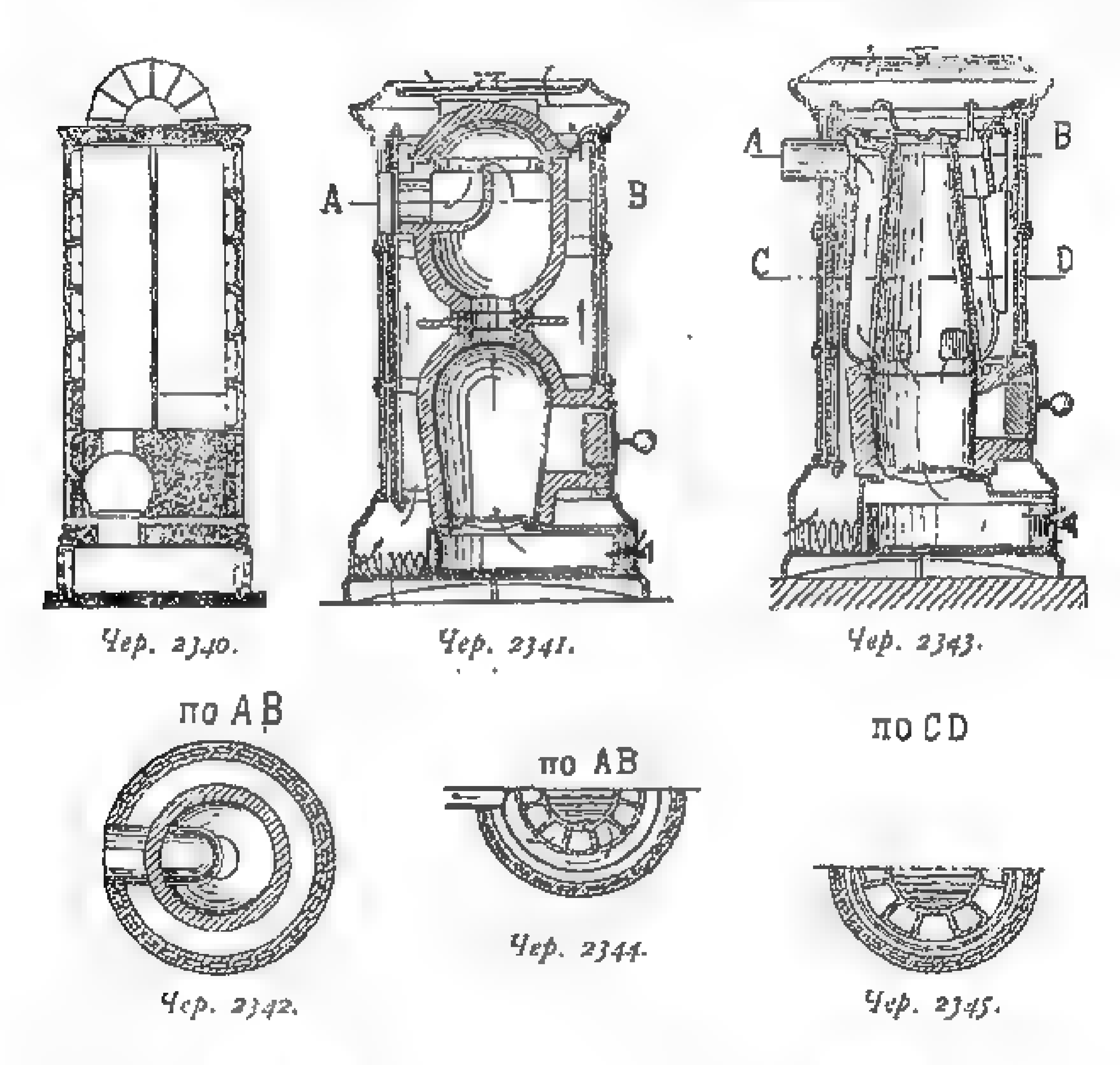
Чер. 2333. Чер. 2335. Чер. 2336. Чер. 2338.

Чер. 2334. Чер. 2337. Чер. 2339.

печи. Отсюда продукты горѣнія уходятъ въ дымовую трубу. Для накладыванія топлива служатъ топочныя дверцы, устроенныя сбоку топливника. Подъ рѣшеткой зольникъ, черезъ который входитъ воздухъ для поддержанія горѣнія. Всѣ части печи сдѣланы изъ огнеупорной глины. Печь окружена фаянсовымъ кожухомъ, поливнымъ снаружи и состоящимъ изъ цилиндровъ съ пустотами внутри, соединяющихся между со-

бою, посредствомъ легкихъ чугунныхъ кружковъ. Въ цоколѣ имѣются отверстія для притока комнатнаго воздуха за кожухъ, а верхъ послѣдняго перекрытъ рѣшетчатой крышкой.

Другая печь, чер. 2343 — 2345 (текстъ), въ общемъ, похожа на первую, но для устраиенія неудобства безпрерывнаго подкидыванія топлива, послѣднее накладывается сразу, на нѣсколько часовъ, черезъ съемную крышку печи. Самая



Чер. 2340. Чер. 2341. Чер. 2343.

Чер. 2342. Чер. 2344. Чер. 2345.

печь состоитъ изъ двухъ конусовъ и въ вертикальномъ разрѣзѣ похожа на доменную печь. Топливникъ представляетъ собою конусъ съ усѣченной вершиной, обращенной внизъ; стѣнки его толщиною два дюйма. Верхняя-же часть есть наполнительный конусъ, внутри котораго горѣнія не происходитъ, потому что продукты горѣнія изъ топливника уходятъ черезъ шесть отверстій, продѣланныхъ въ нижней ча-

сти наполнительнаго конуса, въ шесть дымоходовъ, помѣщенныхъ снаружи послѣдняго и соединяющихся на верху въ кольцеобразный каналъ, изъ котораго продукты горѣнія уходятъ въ дымовую трубу. Въ промежуткахъ между дымоходами проходитъ циркулирующій комнатный воздухъ, входящій за кожухъ, устроенный совершенно одинаково, какъ для первой печи.

Опыты Морена съ обѣими печами дали неудовлетворительные результаты. Хотя полезное дѣйствіе печей и найдено было равнымъ: для первой—93,30%, а для второй—95,50%, но воздухъ, циркулирующій между поверхностью печи и кожухомъ, нагрѣвался въ первой отъ 60° до 82,50°, а во второй—отъ 122,70° до 123,80°, что представляется крайне вреднымъ въ санитарномъ отношеніи и указываетъ на весьма высокую температуру наружныхъ поверхностей печи.

§ 200. Опредѣленіе коэффиціента полезнаго дѣйствія комнатныхъ печей по Веденяпину. Прежде употреблявшійся способъ для опредѣленія коэффиціента полезнаго дѣйствія печей, заключался въ нахожденіи коэффиціента полезнаго дѣйствія нагрѣвательной поверхности, между тѣмъ какъ коэффиціентъ совершенства горѣнія въ разсчетъ не принимался и количество теплоты, полученное при горѣніи топлива, считалось равнымъ его нагрѣвательной способности, что уже одно представляло собою значительную неточность опредѣленія. Такимъ образомъ, обозначая нагрѣвательную способность топлива черезъ F и потерю черезъ дымовую трубу—черезъ M, получимъ коэффиціентъ полезнаго дѣйствія печи, равнымъ.

$$\frac{F-M}{F}$$

Для опредѣленія M, измѣряли скорость теченія воздуха въ поддувалѣ и температуру этого воздуха. Затѣмъ, полагая, что вѣсъ продуктовъ горѣнія и ихъ теплоемкость равны вѣсу и теплоемкости притекающаго, для поддержанія горѣнія, воздуха, ограничивались еще измѣреніемъ температры, при выходѣ продуктовъ горѣнія изъ приборовъ въ дымовую трубу.

Зная сѣченіе поддувала $= S$ и найденную скорость при-

текающаго воздуха $= V$, съ комнатной температурой t_0, получали вѣсъ p этого объема воздуха, приведеннаго къ O^0, на каждый фунтъ сожженнаго въ печи топлива.

Онъ получится равнымъ:

$$\frac{3600 . V . S}{1 + \alpha t_0} . 30{,}767;$$

а потеря чрезъ дымовую трубу, если температура газовъ, при выходѣ изъ прибора, получилась t_1, найдется равной:

$$M = \frac{3600 . V . S}{1 + \alpha t_0} . 30{,}767 \times 0{,}237\,(t_1 - t_0),$$

а полезное дѣйствіе печи:

$$\frac{F - \frac{3600 . V . S}{1 + \alpha t_0} . 30{,}767 \times 0{,}237\,(t_1 - t_0)}{F}.$$

Независимо отъ указанной неточности этого опредѣленія, происходящей вслѣдствіе пренебреженія совершенствомъ горѣнія, при этомъ способѣ являются еще другія, довольно чувствительныя погрѣшности, происходящія отъ того, что не принимается въ разсчетъ тотъ объемъ воздуха, который проходитъ прямо въ топливникъ, черезъ топочныя дверцы, при подкладываніи топлива и при перемѣшиваніи его кочергой. Какъ было только что указано, вѣсъ продуктовъ горѣнія принятъ равнымъ вѣсу входящаго въ поддувало воздуха и проч. Благодаря такой неточности указаннаго способа, нельзя его рекомендовать для опредѣленія правильности дѣйствія прибора.

Другой способъ опредѣленія коэффиціента полезнаго дѣйствія комнатныхъ печей, заключается въ слѣдующемъ: окружая печь кожухомъ съ возможно нетеплопроводными и непроницаемыми для газовъ стѣнками, измѣряютъ скорость v притеканія воздуха въ нижнемъ душникѣ кожуха и его температуру t_0, а также и температуру t_1 воздуха, выходящаго изъ-за кожуха въ комнату черезъ верхній душникъ. При этомъ, пусть сѣченіе нижняго душника будетъ $= s$.

Количество теплоты, пошедшей на нагрѣваніе воздуха

около стѣнокъ печи, если за время опыта было сожжено n фунтовъ топлива, будетъ равно на каждый фунтъ сгорѣвшаго топлива:

$$\frac{3600 \cdot V \cdot S}{n(1+\alpha t_0)} \cdot 30{,}767 \cdot 0{,}237\,(t_1 - t_0),$$

а коэффиціентъ полезнаго дѣйствія прибора выразится отношеніемъ:

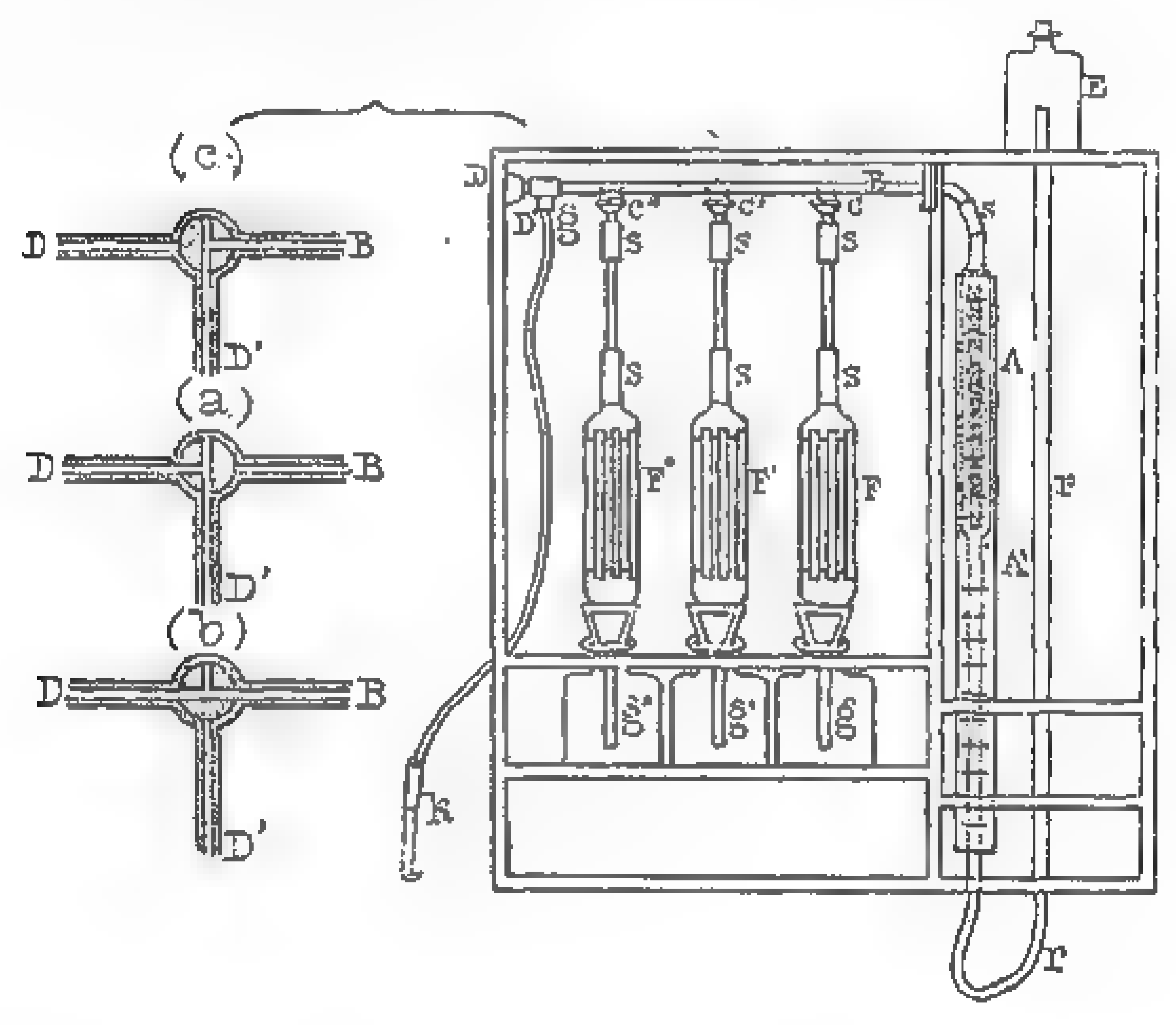
$$\frac{\frac{3600 \cdot V \cdot S}{n(1+\alpha t_0)} \cdot 30{,}767 \cdot 0{,}237\,(t_1 - t_0)}{F},$$

гдѣ F, по предъидущему есть нагрѣвательная способность топлива. Такой способъ опредѣленія годится для печей малой теплоемкости, при топкѣ которыхъ устанавливается правильный и однообразный режимъ передачи теплоты. Слѣдовательно, затопивъ приборъ и дождавшись, чтобы передача теплоты производилась при установившихся обстоятельствахъ, замѣчаютъ количество топлива, остающагося на рѣшеткѣ и продолжаютъ подбрасывать его регулярно, пока производятся наблюденія и при окончаніи послѣднихъ наблюдаютъ, чтобы оставшееся на рѣшеткѣ количество топлива было равно тому, при которомъ опытъ начался. Если кожухъ сдѣланъ плотно и достаточно нетеплопроводенъ, то наблюденія дадутъ результатъ довольно приблизительный, хотя имѣющій тотъ недостатокъ, что останется неизвѣстнымъ, насколько величина коэффиціента зависитъ отъ неполноты горѣнія и насколько отъ потери черезъ дымовую трубу. Для печей большой теплоемкости онъ примѣнимъ гораздо менѣе, да и опытъ придется производить въ теченіе долгаго времени, т. е. отъ одной топки до другой, причемъ весьма затруднительно опредѣлить, насколько оказала вліянія предшествовавшая топка, такъ что нельзя быть увѣреннымъ, что за время наблюденія выдѣлилось отъ поверхности печи ровно столько теплоты, сколько ея воспринято стѣнками печи отъ продуктовъ горѣнія того топлива, которое было сожжено.

Описанный методъ опредѣленія и примѣняется обыкновенно къ печамъ малой теплоемкости, тѣмъ болѣе, что эти послѣднія, по своей большой подвижности, гораздо удобнѣе

устанавливать на данномъ мѣстѣ, приспособленномъ для производства наблюденій, чѣмъ перетаскивать кожухъ съ мѣста на мѣсто или устраивать новый для каждой печи большой теплоемкости.

Гораздо лучше и яснѣе опредѣляется коэффиціентъ полезнаго дѣйствія печей посредствомъ прибора *Орса*, приспособленнаго для опредѣленія углерода и водорода, заключающихся въ продуктахъ перегонки топлива. Способъ, при



Чер. 2346.

посредствѣ анализа продуктовъ горѣнія, даетъ совершенно ясно всю картину дѣйствія прибора, указывая насколько несовершенно происходитъ горѣніе и какъ велика потеря теплоты черезъ дымовую трубу.

Приборъ Орса показанъ на чер. 2346 (текстъ). Составныя части его слѣдующія: стеклянный цилиндръ *A*, раздѣленный на части равной емкости и сообщающійся съ трубкою *B* и стеклянною *E*, какъ показано на чертежѣ; онъ заключенъ въ наружномъ цилиндрѣ *A'*, который наполняется во-

дою, при комнатной температурѣ; часть *A* служитъ для собиранія анализируемой смѣси газовъ и измѣренія ихъ объема; вода-же, заключенная въ *B*, охлаждаетъ ихъ до температуры окружающей среды. Три стеклянныхъ цилиндра F, F', F'' наполнены стеклянными-же трубками; верхняя часть цилиндровъ F, F' F'', соединена съ трубкою B; нижняя-же опускается въ двухгорлыя стклянки Вульфа g, g', g''. Части F, F', F'', служатъ собственно, для отдѣленія газовъ, посредствомъ поглощенія, которое производится жидкостями, вводимыми туда изъ стклянокъ g, g' и g''. Трубка B — свинцовая, причемъ соединяющіеся съ нею отростки снабжены кранами c, c' и c''. Въ кранѣ q прорѣзы расположены, какъ показано на чер. (*a b c*), такъ, что поворачивая его, можемъ по желанію совершенно закрыть трубку B (*a*) или-же сообщить ее съ одною изъ вѣтвей D (*b*), D' (*c*); эта послѣдняя вѣтвь снабжена каучуковою трубкою съ металлическимъ наконечникомъ K, который вводится въ дымовую трубу, причемъ, загнутый конецъ его долженъ быть направленъ противуположно движенію газовъ. Соединеніе отдѣльныхъ частей прибора производится съ помощью каучуковыхъ трубокъ *s*, *s*, *r*; на трубкѣ *r* находится сжимъ; далѣе, такъ какъ продукты горѣнія, главнымъ образомъ, состоятъ изъ углекислоты, кислорода, окиси углерода и азота, то двухгорлыя стклянки наполнены слѣдующими жидкостями; въ g — ѣдкій кали для поглощенія углекислоты; въ g' — растворъ пирогалловой кислоты въ ѣдкомъ кали для кислорода; въ g'' — растворъ полухлористой мѣди въ аммiакѣ для окиси углерода; количество-же азота опредѣлится изъ остатка. Опыты съ разсматриваемымъ приборомъ производятся слѣдующимъ образомъ: собравъ его части, наливаютъ воду въ A'; ртуть въ стклянку F и соотвѣтствующія жидкости въ g, g' и g''; далѣе приводятъ кранъ g въ положеніе, показанное на чер. 2346 (*b*) и поднимаютъ E; тогда ртуть изъ нея проходитъ въ цилиндръ A, вытѣсняя оттуда воздухъ; когда A будетъ полонъ, то закрываютъ краны g, c' и c'' и, оставивъ открытымъ кранъ c, опускаютъ стклянку E; вслѣдствіе этого ртуть изъ цилиндра A будетъ входить въ нее и давленіемъ воздуха растворъ ѣдкаго кали изъ g поднимается

въ F; когда этотъ послѣдній наполнится, то, закрывъ кранъ c, открываютъ q и, поднимая F, выгоняютъ воздухъ изъ цилиндра A; затѣмъ, закрывъ q и открывъ c', вводятъ пирогалловую кислоту въ F' и т. д. Когда, такимъ образомъ, приборъ этотъ будетъ приготовленъ къ анализу, то окончательно наполнивъ ртутью A, закрываютъ q и вводятъ наконечникъ K въ дымовую трубу; по прошествіи нѣкотораго времени, приведя q въ положеніе, показанное на чер. 2346 (c), опускаютъ E, вслѣдствіе чего, въ цилиндрѣ A входитъ дымъ; собравъ его въ требуемомъ количествѣ, закрываютъ кранъ q чер. 2346 (a) и ждутъ, пока дымъ не охладится; тогда, открывъ кранъ c и поднявъ E, вводятъ газы въ цилиндръ F, изъ котораго хотя часть жидкости вытекаетъ, но за то смоченныя трубки представляютъ значительную поглощательную поверхность; когда объемъ газовъ перестанетъ уменьшаться, то переводятъ ихъ обратно въ цилиндръ A и измѣряютъ; затѣмъ, подобнымъ-же образомъ, приводятъ ихъ въ соприкосновеніе съ пирогалловой кислотой и т. д. въ результатѣ получаютъ:

Объемъ всѣхъ газовъ — V.

Объемъ ихъ послѣ поглощенія углекислоты — V'.

Объемъ ихъ послѣ поглощенія кислорода — V''.

Объемъ ихъ послѣ поглощенія окиси углерода — V'.

Отсюда:

Объемъ углекислоты $= V - V'$.

Объемъ кислорода $= V - V''$.

Объемъ окиси углерода $= V'' - V'''$.

Остатокъ, состоящій главнымъ образомъ изъ азота $= V'''$.

Для полученія яснаго понятія о составѣ продуктовъ горѣнія и, черезъ него, о совершенствѣ сгоранія топлива, необходимо еще знать о количествѣ получающейся сажи, т. е. не перегорѣвшихъ частицъ углерода. Для этого сажу собираютъ въ стеклянный шарикъ, наполненный азбестомъ или стеклянной ватой. Вавѣсивъ предварительно шарикъ съ ватой и затѣмъ, послѣ собиранія сажи, изъ разности вѣсовъ находятъ вѣсъ сажи.

По даннымъ анализа не трудно получить понятіе о совершенствѣ горѣнія. Зная количество не сгорѣвшихъ: водо-

рода, углерода и окиси углерода, получимъ, сколько единицъ тепла надо вычесть изъ нагрѣвательной способности даннаго топлива для полученія количества теплоты, добытаго при изслѣдуемомъ горѣніи. Отношеніе этого послѣдняго количества тепла къ нагрѣвательной способности и дастъ коэффиціентъ совершенства горѣнія.

Наблюдая температуру газовъ, при выходѣ ихъ изъ прибора въ дымовую трубу, по анализу продуктовъ горѣнія опредѣляется и потеря черезъ дымовую трубу. Для этого слѣдуетъ конечно присоединить къ продуктамъ горѣнія, отнесеннымъ къ единицѣ вѣса топлива, еще количество водяного пара, полученнаго при сгораніи этого вѣса топлива. Здѣсь, конечно, предполагается, что элементарный составъ топлива и количество гигроскопической воды, содержащейся въ топливѣ — извѣстны.

Обозначимъ черезъ C, H, O и Aq—количества углерода, водорода, кислорода и гигроскопической воды въ 1-мъ фунтѣ даннаго топлива.

Черезъ C_1—вѣсъ несгорѣвшаго углерода въ видѣ угля или кокса отъ 1-го фунта топлива, оставшагося въ топливникѣ; C_{11} — вѣсъ сажи въ куб. футѣ сухихъ продуктовъ горѣнія.

Полученные результаты анализа 100 куб. сантиметровъ продуктовъ горѣнія выразятся въ процентахъ отъ объема послѣднихъ. При этомъ, обозначимъ процентное содержаніе въ продуктахъ горѣнія по объему:

углекислоты	a%
окиси углерода	b%
кислорода	k
болотнаго газа	d
кислороднаго газа	e
водорода свободнаго	g
азота	h

При такомъ обозначеніи, количество теплоты, недополученное отъ несовершенства сгоранія топлива, которое назовемъ W, получится равнымъ:

$$W = \frac{c - c_1}{0{,}0372\,(a + b + d + 2e) + 100 c_{11}}\,[206{,}7 \cdot b + 653 \cdot d + 1031{,}6 \cdot e + 213{,}6 \cdot g + 808.000\, c_{11}] + 8080\, c_1.$$

Обозначая черезъ F нагрѣвательную способность топлива, коэффиціентъ совершенства горѣнія:

$$f = \frac{F - W}{F};$$

Количество теплоты, ушедшее изъ прибора съ продуктами горѣнія, черезъ дымовую трубу, называя его черезъ W_1, будетъ равно:

$$W = \frac{c - c_1}{0{,}0372\,(a + b + d + 2e) + 100 \,.\, c_{11}} [0{,}035 \,.\, c + 0{,}03\,(a + d) + \\ + 0{,}0216 \,.\, k + 0{,}0212\,(b + h + g) + 20 \,.\, c_{11}]\,(T - t) + \\ + [637 + 0{,}475\,(T - 100) - t_1]\,(9H_1 + Aq).$$

Здѣсь T — температура продуктовъ горѣнія при выходѣ ихъ въ дымовую трубу;

t—температура воздуха, входящаго въ приборъ для поддержанія горѣнія топлива;

t_1 — температура топлива до подкладыванія его въ топливникъ;

H_1 — количество по вѣсу водорода въ 1-мъ фунтѣ топлива, сгорѣвшаго въ воду.

Такъ какъ все количество теплоты, получившейся при горѣніи топлива въ приборѣ, найдено равнымъ $F - W$, то потеря теплоты черезъ дымовую трубу, выразится отношеніемъ:

$$\frac{(F - W) - W_1}{F - W}$$

или помноженное на 100, даетъ намъ выраженіе въ процентахъ.

Количество H_1, найдется, если вычесть изъ вѣса всего H_1, заключающагося въ 1-мъ фунтѣ топлива, вѣсъ водорода, заключающагося въ несгорѣвшемъ видѣ, въ продуктахъ горѣнія, т. е. въ видѣ CH_4, C_2, H_4 и H.

На анализъ продуктовъ горѣнія приборомъ *Орса* нельзя смотрѣть, какъ на безусловно точный, но какъ техническій анализъ — онъ достаточно точенъ и даетъ для этихъ цѣлей результаты вполнѣ удовлетворительные. Слѣдуетъ только не забывать, передъ началомъ анализа, поглощать кислородъ

и углекислоту изъ воздуха, заключающагося въ трубкахъ и другихъ частяхъ прибора и оставлять въ нихъ только азотъ. Иначе результаты анализа могутъ быть ошибочны, т. е. явится нѣкоторое преувеличенiе въ количествѣ содержанiя въ продуктахъ горѣнiя кислорода и углекислоты, поглощаемыхъ изъ воздуха, заключающагося въ трубкахъ и другихъ частяхъ прибора, передъ впускомъ въ послѣднiй анализируемаго газа.

Для описаннаго выше анализа, продукты горѣнiя собираются въ теченiи всей топки печи, до момента закрытiя трубы. Въ то же время наблюдается черезъ небольшiе промежутки времени (10 до 15 минутъ) температура продуктовъ горѣнiя, при выходѣ ихъ изъ прибора, а также собирается сажа, которую лучше всего брать изъ того мѣста дымоходовъ, гдѣ уже прекращается горѣнiе топлива. По окончанiи топки собираютъ и взвѣшиваютъ оставшiйся уголь или коксъ. Предполагая, что элементарный составъ топлива извѣстенъ, нетрудно послѣ производства анализа приборомъ Орса найти коэффицiентъ совершенства горѣшя и коэффицiентъ полезнаго дѣйствiя нагрѣвательной поверхности; тогда произведенiе этихъ двухъ чиселъ даетъ намъ коэффицiентъ полезнаго дѣйствiя печи.

Согласно съ обозначенiями, сдѣланными выше, при описанiи анализа продуктовъ горѣнiя, полезное дѣйствiе печи выразится черезъ:

$$\frac{F-W}{F} \times \frac{(F-W)-W_1}{F-W} = \frac{F-(W+W_1)}{F}.$$

Такой способъ провѣрки дѣйствiя нагрѣвательныхъ приборовъ наиболѣе распространенъ въ настоящее время, какъ по своей простотѣ, такъ и по большей точности, сравнительно съ вышеуказанными двумя методами, въ которыхъ неточность результатовъ вызывается, кромѣ всего, что было объ этомъ сказано ранѣе, еще тѣмъ, что въ обоихъ случаяхъ приходится находить скорость теченiя воздуха, посредствомъ анемометра, а его показанiя никогда не дадутъ точной величины средней скорости во всемъ сѣченiи канала, въ которомъ она опредѣляется. Такъ какъ наблюденiя произ-

водятся въ теченіи нѣсколькихъ часовъ, то при умножеши найденной скорости для каждаго часа на 3600, ошибка чувствительно увеличивается. Точно также кожухъ, окружающій печь, при второмъ изъ указанныхъ способовъ, не можетъ быть, ни вполнѣ не проницаемъ для газовъ, ни тѣмъ болѣе, совершенно не теплопроводенъ. Вотъ наиболѣе существенныя причины, вызывающія предпочтеніе послѣдняго способа опредѣленія коэффиціента полезнаго дѣйствія печей, двумъ ранѣе указаннымъ.

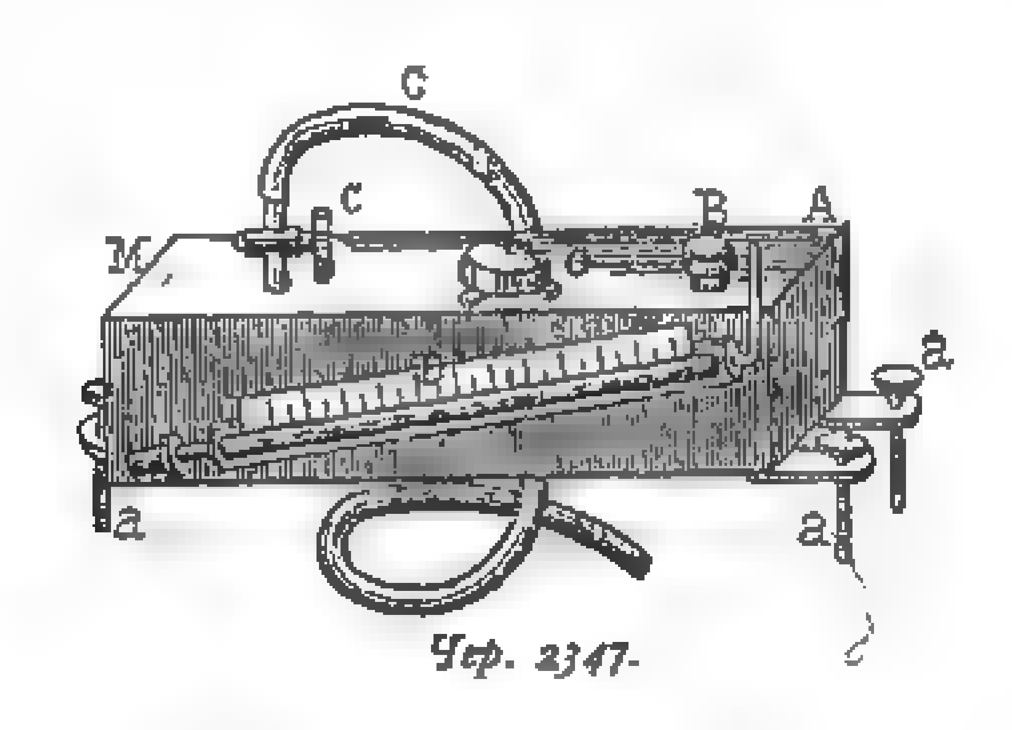
Къ сказанному надо прибавить, что, только при посредствѣ анализа продуктовъ горѣнія, можно совершенно ясно видѣть результаты измѣненія какихъ либо частей топливника или даже ухода за топкой прибора, такъ какъ это есть единственный способъ для полученія коэффиціента совершеннаго горѣнія.

На чер. 2347 (текстъ) показанъ манометръ профессора Шейрера-Кестлера, который служитъ для наблюденія надъ тягой въ каналахъ; приборъ этотъ состоитъ изъ жестяного ящика *M* съ тремя установительными винтами *a*; на крышкѣ ящика находится сферическій водяной уровень *b*, при помощи котораго приборъ можетъ быть приведенъ въ горизонтальное положеніе; здѣсь же находится отверстіе *B* плотно закрываемое втулкою и трубка *C* съ краномъ; сбоку придѣлана стеклянная трубка *D*, сообщающаяся съ внутренностью ящика, и шкала; въ ящикъ, черезъ отверстіе *B*, наливается вода или, для большей чувствительности, какая нибудь болѣе легкая жидкость (керосинъ), такъ чтобы уровень ея стоялъ въ трубкѣ *D*, у нуля шкалы; далѣе закрываютъ пробку; на отростокъ *C* надѣвается каучуковая трубка съ металлическимъ наконечникомъ, который во время опыта вводится въ струю движущагося воздуха, причемъ давленіе послѣдняго измѣряется по измѣненію уровня въ трубкѣ *D*.

Приборъ этотъ можетъ служить для измѣренія скорости движенія газовъ, но въ этомъ случаѣ должна быть введена поправка на такъ называемое мертвое давленіе, впрочемъ, онъ чаще служитъ какъ контролирующій приборъ, т. е. для опредѣленія, насколько и въ которую сторону измѣняется нормальная скорость движенія газовъ.

Достоинства и недостатки комнатныхъ печей. Изъ всего того, что сказано выше, при описанiи различнаго рода комнатныхъ нагрѣвательныхъ приборовъ можно вывести слѣдующiя заключенiя относительно ихъ преимуществъ и недостатковъ:

1) Комнатные камины, русскiя и голландскiя печи, при обыкновенной простой конструкцiи, т. е. изъ обожженой глины, не заключающiе въ себѣ никакихъ наружныхъ или внутреннихъ нагрѣвательныхъ металлическихъ частей, ни воздушныхъ камеръ или каналовъ, хотя и невыгодны въ экономическомъ отношенiи,—принадлежатъ къ типу приборовъ здороваго отопленiя, потому что всѣ подобнаго рода



Чер. 2347.

приборы, нагрѣвая комнатный воздухъ, не производятъ никакого влiянiя ни на его качество, ни на его свойство.

2) Нагрѣвательные приборы кирпичной конструкцiи или вообще изъ обожженой глины могутъ сдѣлаться вредными для отопленiя жилыхъ помѣщенiй, если воздухо-нагрѣвательныя части ихъ скрыты во внутренней конструкцiи и расположены въ видѣ жаровыхъ камеръ и тѣсныхъ каналовъ такимъ образомъ, что они неудобны для осмотра и содержанiя ихъ въ постоянной опрятности и исправности.

Въ такихъ внутреннихъ частяхъ накопляется органическая пыль, пристающая къ поверхностямъ отъ прикасающагося къ нимъ воздуха; эта пыль, образующая вообще нечистоту, подъ влiянiемъ высокой температуры поджаривается и можетъ отдѣлять вредные испаренiя и газы.

3) Нагрѣвательные приборы металлической конструкціи представляютъ слѣдующія достоинства: быстроту нагрѣванія, вслѣдствіе большей теплопроводности и малой теплоемкости металла;

сравнительно большое количество теплоты, доставляемой, при маломъ размѣрѣ печи, вслѣдствіе большаго полезнаго дѣйствія ея поверхности;

простоту установки, при готовой дымовой трубѣ, не требуя устройства основанія;

сравнительную дешевизну устройства прибора.

Въ то же время, приборы эти представляютъ слѣдующіе недостатки:

быстроту охлажденія печи;

неравномѣрное согрѣваніе помѣщеній;

порчу воздуха, обусловливаемую пригораніемъ около наружной поверхности органической пыли, а также, вслѣдствіе свойства чугуна, въ состояніи краснаго каленія, пропускать через себя окись углерода.

Недостатки эти свойственны, хотя и въ меньшей степени, даже и ребернымъ печамъ, такъ какъ, въ промежуткахъ между ребрами замѣчается слишкомъ высокая температура.

На основаніи вышеизложеннаго, нагрѣвательные приборы металлической конструкціи причисляются къ разряду приборовъ, вредныхъ для отопленія жилыхъ помѣщеній, но принимая во вниманіе дешевизну ихъ устройства, они могутъ служить съ пользою тамъ, гдѣ гигіеническая сторона вопроса объ отопленіи не имѣетъ особеннаго значенія въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ присутствіе людей можетъ быть лишь кратковременнымъ, какъ, напримѣръ, въ кладовыхъ, складахъ, магазинахъ, сушильняхъ, прачешныхъ, ретирадахъ и проч. Лучшая конструкція для печей, въ этихъ случаяхъ — кирпично-желѣзная или кирпично-чугунная съ ребровидными поверхностями.

4) Такъ какъ вредное свойство нагрѣвательныхъ приборовъ съ металлической конструкціей заключается преимущественно въ продуктахъ горѣнія или вводимаго въ печь воздуха (комнатнаго или внѣшняго), съ которыми находятся въ соприкосновеніи, прямомъ или посредствомъ кирпичныхъ

или терракотовыхъ стѣнокъ, металлическія части воздухонагрѣвательныхъ поверхностей и въ высокой температурѣ этихъ поверхностей, то металлическая конструкція, въ соединени съ кирпичной, можетъ быть терпима и допущена тамъ, гдѣ температура поверхностей не достигаетъ 100° Ц., что и слѣдуетъ имѣть въ виду, при назначеніи толщины стѣнокъ дымоходовъ въ кирпичныхъ и изразцовыхъ печахъ съ воздушными камерами, обдѣлываемыми желѣзными кожухами.

Въ заключеніе слѣдуетъ замѣтить, что главныя достоинства комнатныхъ печей вообще, обусловливающія большое ихъ распространеніе, состоятъ въ слѣдующемъ:

1) Стоимость первоначальнаго ихъ устройства и послѣдующаго ремонта, сравнительно, невелики.

2) Конструкція и установка ихъ просты.

3) Управленіе ими не требуетъ особыхъ познаній.

4) Онѣ представляютъ возможность поддерживать въ отдѣльныхъ помѣщеніяхъ произвольную температуру (независимую отъ таковой—смежныхъ).

5) Онѣ-же даютъ возможность производить освѣженіе воздуха во время топки и послѣ топки, съ помощью дымовой трубы.

Съ другой стороны комнатныя печи представляютъ слѣдующіе недостатки:

1) Неравномѣрное распредѣленіе температуры въ помѣщеніи, какъ въ горизонтальномъ направленіи отъ внутреннихъ стѣнъ къ наружнымъ, такъ, въ случаѣ значительнаго развитія камерныхъ поверхностей или заключенія печи въ кожухѣ и въ вертикальномъ—отъ потолка къ полу.

2) Вслѣдствіе того, что уходъ за топкою комнатныхъ печей производится людьми, незнакомыми съ дѣломъ и безъ достаточной тщательности, коэффиціентъ полезнаго дѣйствія ихъ невеликъ, а слѣдовательно расходъ на топливо значителенъ.

3) Большое число приборовъ и дымовыхъ трубъ въ зданіи увеличиваетъ опасности пожара, особенно при условіяхъ ухода, указанныхъ въ предъидущемъ параграфѣ.

4) При впускѣ наружнаго воздуха черезъ печную камеру для вентиляціи, производство увлажненія затруднительно.

5) Большое число печей, особенно въ значительной величины зданіяхъ, требуютъ значительнаго персонала для разноски топлива по зданію ко всѣмъ печамъ и для ухода за топкой, а также и для приведенія въ чистое состояніе помѣщеній послѣ разноски и укладки топлива.

Приведенные выше недостатки указываютъ, что въ зданіяхъ общественнаго характера, какъ-то: въ церквахъ, присутственныхъ мѣстахъ, театрахъ, вокзалахъ, правленіяхъ желѣзныхъ дорогъ и проч., удобнѣе и экономичнѣе, для отопленія ихъ, устраивать нагрѣвательные приборы, извѣстные подъ названіемъ центральныхъ, при которыхъ теплота, развиваемая, обыкновенно, внѣ отапливаемаго помѣщенія, передается туда посредствомъ особыхъ проводниковъ: воздуха, воды или пара.

Украшеніе каминовъ и печей. На чер. 1944—1950 и 2068—2079 (атласъ) показаны образцы украшенія каминовъ и печей, какъ штучныхъ (шведскія или финляндскія печи), такъ и обыкновенныхъ. Онѣ украшаются разноцвѣтными изразцами, лѣпною работою, орнаментами, выдѣланными изъ терракоты, раскрашиваются различными колерами и проч.

Металлическимъ печамъ можно придавать весьма удобно, посредствомъ отливки, разнообразныя и богатыя формы.

§ 201. Пневматическіе или воздушные калориферы. Подъ названіемъ пневматическихъ или воздушныхъ калориферовъ извѣстны нагрѣвательные приборы, при которыхъ наружный воздухъ вводится въ отдѣльное центральное помѣщеніе, называемое камерою, нагрѣвается въ немъ и уже нагрѣтымъ вводится въ отапливаемое помѣщеніе.

Способъ отопленія жилыхъ помѣщеній воздухомъ, согрѣваемымъ внѣ отапливаемаго пространства, какъ уже было описано выше, примѣнялся у древнихъ народовъ, напр., у римлянъ, у которыхъ въ подвальныхъ этажахъ зданій устраивались жерла (hypocaustes), отъ которыхъ теплота распространялась по всему строенію; у китайцевъ, въ особенности въ сѣверныхъ странахъ, которые вмѣсто столбовъ въ подпольяхъ ставили стѣнки, образуя горизонтальные дымоходы и отапливали свои помѣщенія посредствомъ нагрѣванія половъ. Затѣмъ, впервые были описаны Сильвестромъ

(Sylvester)—духовыя печи, примѣненныя г. Стрюттомъ (Strutt), при постройкѣ имъ въ 1792 году госпиталя въ Дерби. Объ этихъ-же печахъ упоминаетъ извѣстный въ нашей технической литературѣ, Львовъ, въ изданной имъ въ 1799 году „Русской Пиростатикѣ". Печи эти извѣстны были подъ названіемъ *коробовыхъ*. Онѣ устраивались обыкновенно въ подвалахъ и состояли изъ большого желѣзнаго короба или кожуха, въ которомъ складывался топливникъ изъ кирпича. Дымъ отводился или непосредственно въ дымовую трубу, или-же послѣ предварительнаго его провода по особымъ желѣзнымъ или чугуннымъ трубамъ, чѣмъ имѣлось въ виду усилить нагрѣвательную способность прибора. Между нагрѣвательнымъ приборомъ и окружавшими его кирпичными стѣнками, оставляли небольшой промежутокъ для циркуляціи нагрѣваемаго воздуха, который проводился во внутренность прибора особыми отверстіями снизу, нерѣдко непосредственно изъ подвала и, нагрѣвшись, выпускался особыми каналами чрезъ устроенные сверху душники во внутренность отапливаемыхъ помѣщеній.

Въ 1822 году, вѣнскій профессоръ г. Мейснеръ издалъ руководство къ отопленію зданій грѣтымъ воздухомъ. Кромѣ каналовъ для притеченія атмосфернаго воздуха въ тепловую камеру и вытеканія его оттуда въ комнаты въ нагрѣтомъ состояніи, въ системѣ Мейснера есть еще опускные или возвратные каналы, для возвращенія комнатнаго воздуха въ камеру, гдѣ онъ вновь нагрѣвается и опять поднимается и входитъ въ комнаты: испорченный-же комнатный воздухъ выходитъ въ атмосферу черезъ особые вентиляціонные каналы.

Описанная выше идея г. Мейснера была обработываема, въ послѣдствіи времени, многими учеными и техниками, но ни одному изъ нихъ не удалось довести ее до той степени развитія и примѣненія къ нашимъ климатическимъ условіямъ, какъ г. Аммосову, получившему въ 1836 году, привиллегію на свои духовыя печи—подъ названіемъ: *пневматическихъ калориферовъ*.

Усовершенствованія, достигнутыя г. Аммосовымъ, заключались въ слѣдующемъ:

1) Въ большемъ развитіи нагрѣвательныхъ поверхностей прибора, посредствомъ проведенія продуктовъ горѣнія изъ топливника черезъ металлическія трубы, расположенныя въ большемъ числѣ и въ нѣсколько рядовъ.

2) Въ устройствѣ кругомъ всего нагрѣвательнаго прибора, состоящаго: изъ топливника съ металлическимъ кожухомъ и нагрѣвательныхъ трубъ, пневматической камеры, достаточныхъ размѣровъ, снабженной входной дверью съ запоромъ для удобнаго осмотра нагрѣвательныхъ частей, съ цѣлью содержанія въ постоянной исправности и опрятности всего прибора.

3) Въ болѣе правильной конструкціи самого топливника, которому приданы были: надлежащая форма и необходимые размѣры. Въ немъ устроены рѣшетка и поддувало, не имѣющіяся въ коробовыхъ печахъ.

4) Въ устройствѣ притока наружнаго воздуха въ жаровую камеру и въ правильномъ распредѣленіи изъ нея нагрѣтаго воздуха посредствомъ жаровыхъ каналовъ во внутренность отапливаемыхъ помѣщеній, въ которыхъ, такимъ образомъ, обусловливалась до извѣстной степени вентиляція.

5) Наконецъ, въ приспособленіи увлажнительныхъ приборовъ для возвышенія гигрометрическаго состоянія въ отапливаемыхъ помѣщеніяхъ воздуха, сухость котораго, какъ извѣстно, возрастаетъ въ зависимости отъ его объема и наружной температуры.

Такое устройство пневматическаго калорифера, назначеннаго для центральнаго отопленія зданія, считалось въ то время раціональнымъ, такъ какъ тогда еще не были произведены достаточныя изслѣдованія свойствъ сильно нагрѣтаго металла, вредно вліяющихъ на воздухъ въ жилыхъ помѣщеніяхъ; поэтому центральное отопленіе калориферами г. Аммосова быстро распространилось, начиная съ дворцовъ, разныхъ общественныхъ и административныхъ зданій до обывательскихъ домовъ.

Но уже вскорѣ послѣ первоначальныхъ примѣненій новаго отопленія, послышался ропотъ на то, что доставляемый имъ нагрѣтый воздухъ отличается сухостью, производитъ въ жильѣ духоту и даже угаръ.

Такой ропотъ обратился уже въ громкія жалобы, когда по окончаніи 10-ти-лѣтней привиллегіи, всѣ печные подрядчики стали пользоваться правомъ устройства аммосовскихъ калориферовъ, которые и получили повсемѣстное у насъ примѣненіе, благодаря болѣе дешевой стоимости ихъ устройства, вызванной конкурренціею.

Во всякомъ случаѣ Аммосовъ оказалъ Россіи важную услугу въ дѣлѣ отопленія зданій уже тѣмъ, что онъ положилъ начало практической разработкѣ системы центральнаго отопленія зданій съ примѣненіемъ къ нимъ вентиляціи.

Особенная же часть научной и практической разработки вопроса объ отопленіи пневматическими калориферами, вмѣстѣ съ вентиляціею зданій, принадлежитъ инженерамъ: Быкову, барону фонъ-Дершау, Войницкому и Флавицкому, которые вмѣстѣ съ тѣмъ усовершенствовали и способъ устройства вентиляціонныхъ калориферовъ, избравъ для того исключительно теплоемкую кирпичную конструкцію.

Съ этой можно сказать эпохи, относящейся къ концу пятидесятыхъ и началу шестидесятыхъ годовъ, калориферы прежней металлической конструкціи стали мало по малу выводиться изъ употребленія въ жидыхъ зданіяхъ, какъ общественныхъ, такъ и частныхъ и въ настоящее время уже признаны безусловно вредными для качества воздуха отапливаемыхъ ими помѣщеній.

Калориферы новѣйшей металлической конструкціи, усоверщенствованной посредствомъ примѣненія ребровидной нагрѣвательной поверхности, устраиваются и въ настоящее время въ нѣкоторыхъ частныхъ случаяхъ, особенно въ зданіяхъ нежилыхъ, какъ напримѣръ, церквахъ, станціяхъ желѣзныхъ дорогъ и проч.

Составныя части пневматическихъ калориферовъ, ихъ устройство и размѣры. Въ составъ системы отопленія калориферами, сверхъ общихъ частей печи, топливника, дымоходовъ и дымовой трубы, входятъ: а) пневматическая камера, окружающая топливникъ и дымовые обороты; въ нижней ея части, продѣлывается одно или нѣсколько отверстій, сообщающихъ камеру съ атмосфернымъ воздухомъ (воздухопріемники); въ верхней же расположены другія отверстія для

выхода изъ камеры воздуха, при его нагрѣваніи (хайла); b) жаровые каналы, распредѣляющіе свѣжій нагрѣтый воздухъ по отдѣльнымъ частямъ строенія; они начинаются отъ верхнихъ отверстій камеры и идутъ въ стѣнахъ зданія и c) увлажнительный приборъ для увлажненія нагрѣваемаго воздуха.

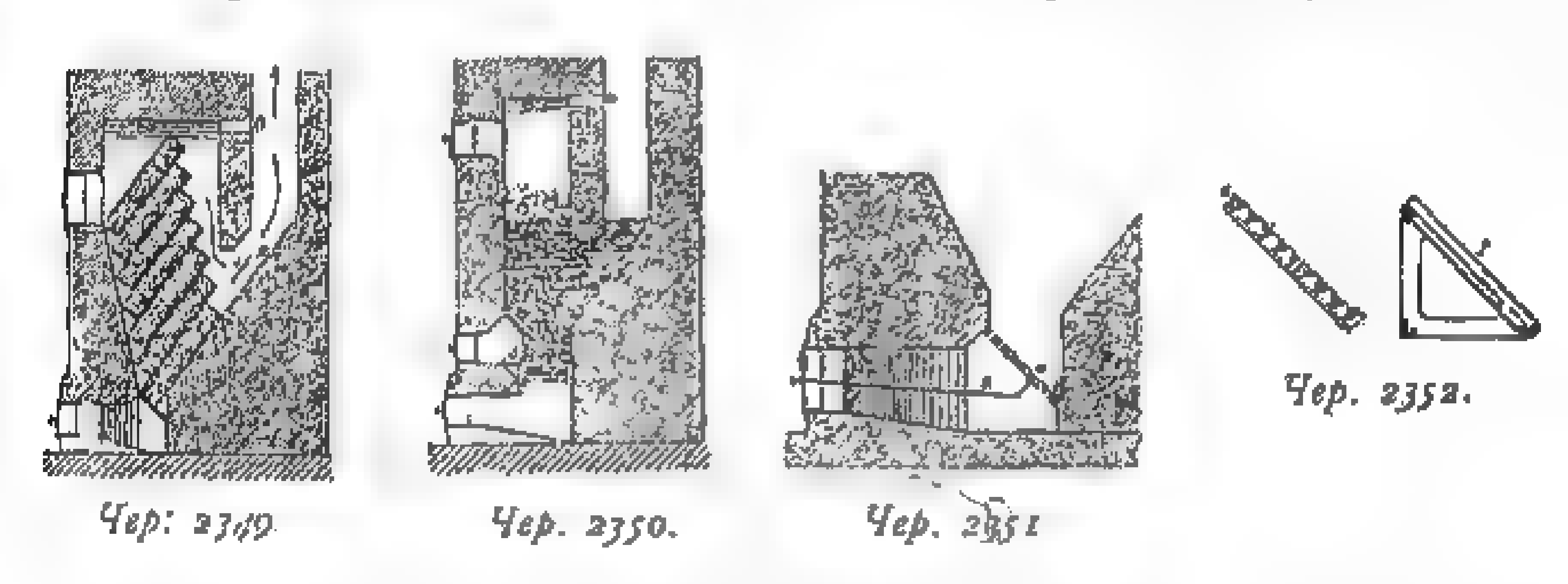
Топливникъ обыкновенно устраивается независимо отъ оборотовъ, почему въ видахъ большей долговѣчности, дешевизны, увеличенія теплоемкости и достиженія лучшихъ условій горѣнія, его удобнѣе всего дѣлать кирпичнымъ. Топливники слѣдуетъ дѣлать съ рѣшеткой, причемъ, такъ какъ калориферы топятся гораздо болѣе продолжительное время, чѣмъ комнатныя печи, рѣшетки могутъ быть устраиваемы обыкновеннымъ способомъ, хотя и здѣсь было-бы желательно укоротить, по возможности, послѣдній періодъ топки, состоящій въ догораніи остающагося угля, причемъ очень важно не впускать въ это время въ топливникъ излишка воздуха, чтобы не охладить калорифера.

Что касается до конструкціи топливника, то его можно устраивать также, какъ и въ печахъ большой теплоемкости; но при большихъ калориферахъ предназначенныхъ для продолжительнаго горѣнія, когда, слѣдовательно, приходится подкладывать заразъ значительное количество топлива, можно, оставивъ ту-же конструкцію, располагать хайло перваго оборота по образцу топливниковъ съ обратнымъ пламенемъ не вверху, а на небольшой высотѣ, надъ рѣшеткою; тогда воздухъ и горячіе газы будутъ протекать только черезъ нижніе слои топлива, гдѣ преимущественно и сосредоточится горѣніе.

На чер. 2349 и 2350 (текстъ) показаны два типа подобныхъ топливниковъ, соотвѣтственно для дровъ и каменнаго угля; небольшія отверстія *o* служатъ для облегченія тяги при началѣ топки; при трубахъ съ хорошею тягою послѣ просушки калорифера онѣ могутъ быть заложены; но съ боку топливника должна быть устроена прочистка для части *F*.

Топливники эти длиннѣе на 7,5 до 9 вершк., чѣмъ съ хайломъ вверху, что можетъ имѣть значеніе только въ исключительныхъ случаяхъ, такъ какъ калориферы обыкновенно располагаютъ въ подвалѣ, гдѣ мало дорожатъ мѣстомъ.

Устройство и размѣры топливника зависятъ отъ сорта топлива, для топки которымъ проектируется калориферъ; если предполагается топить дровами, то, при малыхъ калориферахъ, можетъ быть принятъ тотъ-же типъ, какъ и для печей; если при наклонномъ подѣ, чер. 2349 (текстъ), размѣръ рѣшетки превышаетъ 4×9 квадр. верш. и мѣсто дозволяетъ, то слѣдуетъ предпочесть расположенiе, показанное на чер. 2350 (текстъ); наконецъ, при ширинѣ рѣшетки больше 6 верш., уголья въ послѣднемъ перiодѣ сгораютъ недостаточно быстро и является необходимость въ особомъ устройствѣ поддувала, показанномъ на чер. 2351 (текстъ); здѣсь оно подраздѣляется листомъ *B* такъ, чтобы длина нижней части рѣшетки *ab* была не болѣе 3 вершк.; поддувальная



Чер. 2349. Чер. 2350. Чер. 2351. Чер. 2352.

дверца снабжается двумя рядами отверстiй, изъ которыхъ верхнiя — могутъ быть закрываемы приспособленными къ нимъ клапанами.

Пока еще горитъ значительное количество топлива, всѣ отверстiя открыты и воздухъ протекаетъ по всей площади рѣшетки; но въ концѣ второго перiода топки, когда уголья останутся, преимущественно, только на нижней части рѣшетки и горѣнiе ослабѣетъ, причемъ отверстiя въ поддувалѣ потускнѣютъ, верхнiя изъ нихъ закрываютъ; вслѣдствiе этого усилится притокъ и скорость воздуха въ нижней части рѣшетки, способствуя тѣмъ оживленiю горѣнiя и быстрому его окончанiю. Уходъ здѣсь, слѣдовательно, нѣсколько усложняется и состоитъ въ томъ, чтобы, послѣ подкладки топлива и растопокъ—оставить печь топиться, при всѣхъ открытыхъ отверстiяхъ въ поддувалѣ, до тѣхъ поръ, пока онѣ не по-

тускнѣютъ; тогда верхнія отверстія слѣдуетъ закрыть и запереть вьюшку или задвижку, послѣ того какъ оживившееся горѣніе прекратится, т. е. когда оставшіяся открытыми нижнія отверстія поддувала опять потускнѣютъ.

Листъ *B* дѣлается, обыкновенно, во всю ширину поддувала; изъ 20-фунтоваго желѣза на рамкѣ, онъ или задѣлывается въ кладку, или-же, что еще лучше, устраивается выдвижной; въ этомъ случаѣ, для поддержанія его, прикрѣпляютъ къ стѣнкамъ зольника два уголка или въ нихъ вынимаются пазы.

При рѣшеткѣ большихъ размѣровъ, нѣтъ необходимости дѣлать ее всю вращающеюся; обыкновенно, подвижною устраивается только нижняя часть, чер. 2352 (текстъ), шириною до 4,5 вер., верхняя-же *C* кладется неподвижно, опираясь съ одной стороны на выступъ рамки, съ другой—на особую угловую полосу *d*, задѣланную въ кладкѣ. Если почему-либо не желаютъ устраивать вращающейся рѣшетки, то ее кладутъ на выдвижной чугунный таганчикъ *F*, чер. 2352 (текстъ), который при прочисткѣ вынимаютъ; послѣдиее расположеніе впрочемъ примѣняется, преимущественно, при замѣнѣ цѣльной рѣшетки отдѣльными колосниками.

При топкѣ каменнымъ углемъ, для небольшихъ калориферовъ можетъ быть устроенъ тотъ-же топливникъ, какъ и въ печахъ большой теплоемкости, чер. 2349 (текстъ), при большихъ-же, какъ показано на чер. 2350 (текстъ); здѣсь, кромѣ нижней рѣшетки, устроенной какъ выше, имѣется еще верхняя, наклонная *e*; при этомъ, слѣдовательно, въ первомъ періодѣ, топливо горитъ на обѣихъ рѣшеткахъ, во второмъ — только на нижней.

Стѣнки топливника должны быть толщиною въ 1½ кирпича, а внутренняя ихъ поверхность облицовывается огнепостояннымъ кирпичемъ.

Поддувальныя дверцы топливника должны быть непремѣнно приспособлены для регулированія притока воздуха къ топливу.

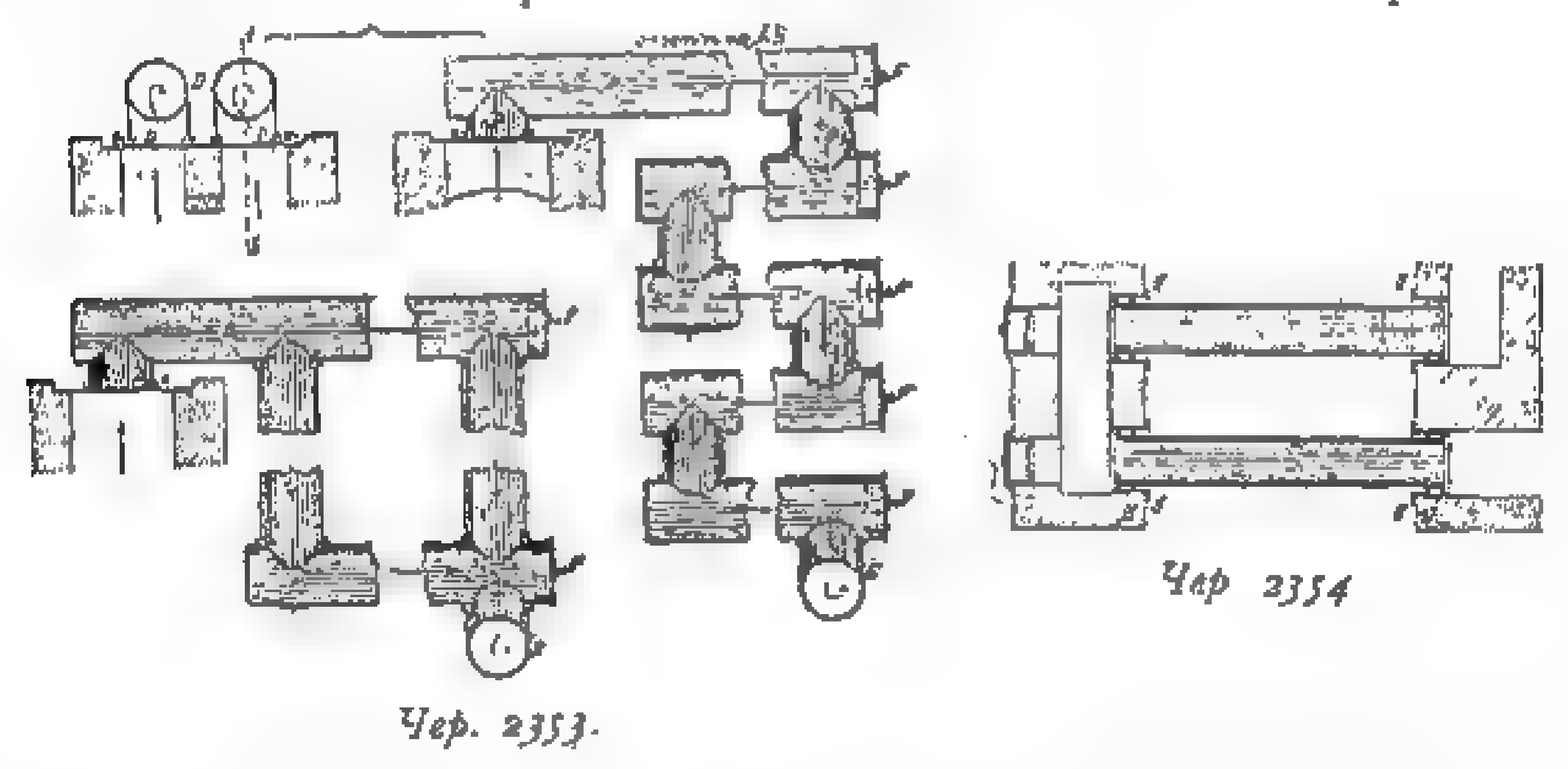
По Свіязеву, ширину топливника калориферовъ слѣдуетъ назначать около 2½ футъ.

Дымоходы въ калориферахъ малой теплоемкости состоятъ

изъ трубъ металлическихъ, гончарныхъ или фаянсовыхъ, а въ калориферахъ большой теплоемкости, выводятся изъ кирпича. Трубы гончарныя или фаянсовыя непрочны по ломкости, металлическія же измѣняютъ составъ воздуха, сообщая ему пригорѣлый запахъ.

Въ калориферахъ малой теплоемкости непосредственно надъ топливникомъ помѣщается восходящій колодезь, со стѣнками, отъ 3-хъ до 6 вершк.; вверху его часто приходится уширить на столько, чтобы помѣстились соединенія всѣхъ опускныхъ оборотовъ, если почему-либо требуется увеличить теплоемкость калорифера, то въ восходящемъ колодцѣ помѣщаютъ насадку или сводики; по послѣднимъ же производится перекрышка.

Нисходящіе обороты состоятъ изъ нѣсколькихъ рядовъ



Чер. 2353.

Чер 2354

трубъ, соединеніе которыхъ съ первымъ колодцемъ удобнѣе произвести сверху; въ этомъ случаѣ, чер. 2353 (текстъ), на сводики кладется чугунная плита съ отверстіями, соотвѣтствующими оборотамъ; возлѣ каждаго отверстія имѣется желобокъ, образуемый при отливкѣ кольцами *a*; въ него насыпаютъ песокъ и вставляютъ первыя колѣна *B* оборотовъ, отлитыя съ патрубками *D*; затѣмъ слѣдуютъ остальныя колѣна, чер. 2353 (текстъ), причемъ стыки ихъ произведены по предъидущему.

На чер. 2353 (текстъ) показанъ тотъ случай, когда при достаточной высотѣ камеры обороты могутъ быть расположены вертикально.

Въ обоихъ случаяхъ—продукты горѣнія изъ всѣхъ оборотовъ проводятся въ собирательный каналъ *E*, сообщающійся съ дымовою трубою. Въ точкахъ *F* должны быть расположены плотно пригнанныя, металлическія крышки или такъ называемыя пробки, служащія для прочистки; обороты поддерживаются обыкновенно тавровымъ желѣзомъ, высотою и шириною отъ 2½ до 3 дюймовъ, которое задѣлывается въ стѣнки камеры.

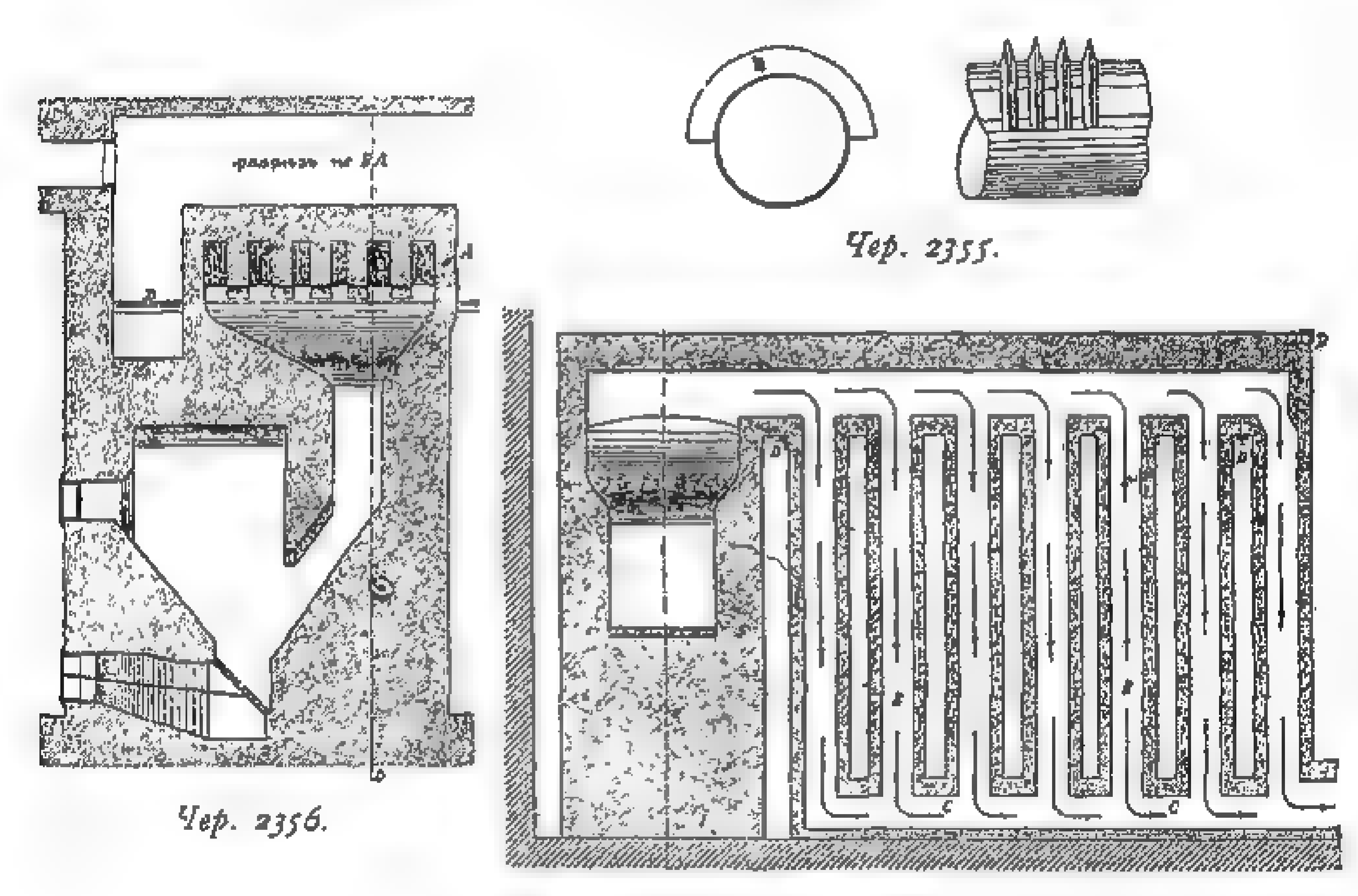
Разсмотрѣнные типы проектированы такъ, чтобы по возможности избѣгнуть трещинъ, обусловливаемыхъ неодинаковымъ расширеніемъ ихъ отдѣльныхъ частей; но за то здѣсь всѣ металлическія колѣна и плиты требуется выдѣлывать (изъ желѣза) или отливать (изъ чугуна), по особымъ моделямъ, что не всегда удобно. Поэтому, ниже указанъ типъ калорифера, который можетъ быть устроенъ изъ имѣющихся въ продажѣ сортовъ чугунныхъ трубъ; здѣсь, чер. 2354 (текстъ), для соединенія оборотовъ между собою служатъ кирпичныя стѣнки *G*, *H*, съ выложенными въ нихъ колѣнами, которыя снабжены прочистками; далѣе—первый колодезь перекрывается кирпичемъ или огнеупорными плитами (размѣромъ около $1,5 \times 7,5 \times 15$ верш.), для соединенія же съ оборотами, въ кладку задѣлываются муфты *B*; послѣднія, предварительно обертываютъ асбестовою плетенкою, толщиною не менѣе 0,03 ихъ діаметра, причемъ получается упругая прокладка, доставляющая возможность свободнаго расширенія металла; подобнымъ же образомъ производится соединеніе оборотовъ и со стѣнками *G*, *H*.

Во всѣхъ трубчатыхъ калориферахъ, при отопленіи помѣщеній не жилыхъ и предназначенныхъ лишь для кратковременнаго пребыванія людей, обороты могутъ быть устроены изъ чугунныхъ трубъ, съ гладкою поверхностью; но если сильное раскаленіе трубъ, сопровождаемое пригораніемъ пыли, представляетъ какое-либо неудобство, то поверхность оборотовъ должна быть реберная; кромѣ того, самый верхній рядъ трубъ долженъ быть внутри промазанъ глиною, для удержанія которой внутренняя поверхность ихъ отливается снабженною штифтиками.

Разстояніе между ребрами не должно быть менѣе 0,625

дюйм., и поверхность ихъ слѣдуетъ назначать въ пять разъ больше гладкой.

Число и діаметръ трубъ зависитъ отъ величины потребной поверхности; но для удобства прочистки не слѣдуетъ принимать ихъ менѣе трехъ вершковъ въ діаметрѣ, обыкновенно-же пользуются трубами, внутреннимъ діаметромъ въ 4,5 до 6 вершк. (8 до 10 дюйм.), при толщинѣ стѣнокъ отъ 0,375 до 0,50 дюйм.; нормальная длина трубъ равна 9 футъ; при отливкѣ, по особымъ моделямъ, размѣръ этотъ можетъ быть



Чер. 2355.

Чер. 2356.

Чер. 2357.

уменьшенъ. Иногда ребра располагаютъ только на верхней части трубъ, чер. 2355 (текстъ), которая подвергается меньшему охлажденію, чѣмъ—нижняя, такъ какъ въ послѣдней воздухъ притекаетъ болѣе холодный и возлѣ нея нѣтъ застоя; впрочемъ, здѣсь, въ указанныхъ отношеніяхъ, нѣтъ особенной разницы, почему лучше располагать ребра по всей поверхности.

Пря калориферахъ большой теплоемкости, надъ топливникомъ располагается восходящій колодезь, чер. 2356—2357

(текстъ), со стѣнками, толщиною отъ 4½ до 6 вершк.; здѣсь помѣщается насадка въ видѣ сводиковъ, служащихъ также для поддержанія перекрышки; послѣдняя дѣлается толщиною въ 6 вершковъ.

Слѣдующіе затѣмъ обороты подраздѣляются на: распредѣлительные, циркуляціонные или опускные и собирательные; тѣ и другіе могутъ быть: а) сложены изъ кирпича и смазаны глиною: b) сдѣланы въ желѣзныхъ футлярахъ и с) сложены изъ кирпича и оштукатурены составомъ изъ азбеста и глины, образующимъ также, послѣ просушки, упругій футляръ. Въ случаѣ *a* — наименьшая толщина стѣнокъ оборотовъ допускается въ 3 верш., для случаевъ-же *b* и *c*—она можетъ быть уменьшена до 1½ верш.

При калориферахъ съ вертикальными стѣнками, дымъ изъ восходящаго колодца вытекаетъ, чер. 2356 (текстъ), въ распредѣлитель *A*, со стѣнками, толщиною въ 3 вершк., и перекрышкою (при каменномъ углѣ) въ 4½ верш.; онъ поддерживается желѣзными связями *D*; затѣмъ слѣдуетъ переходъ въ опускные колодцы *B*, стѣнки которыхъ, по вышеуказанному, могутъ быть уменьшены до 1½ вершк.; далѣе помѣщается собиратель *C*, стѣнкамъ котораго, для увеличенія устойчивости, иногда придаютъ толщину въ 3 вершк.; дно его дѣлается всегда изъ двухъ рядовъ кирпича, безъ шанцовъ; обусловливаемая этимъ едва замѣтная потеря тепла съ избыткомъ вознаграждается отсутствіемъ въ камерѣ темныхъ, рѣдко прочищаемыхъ мѣстъ.

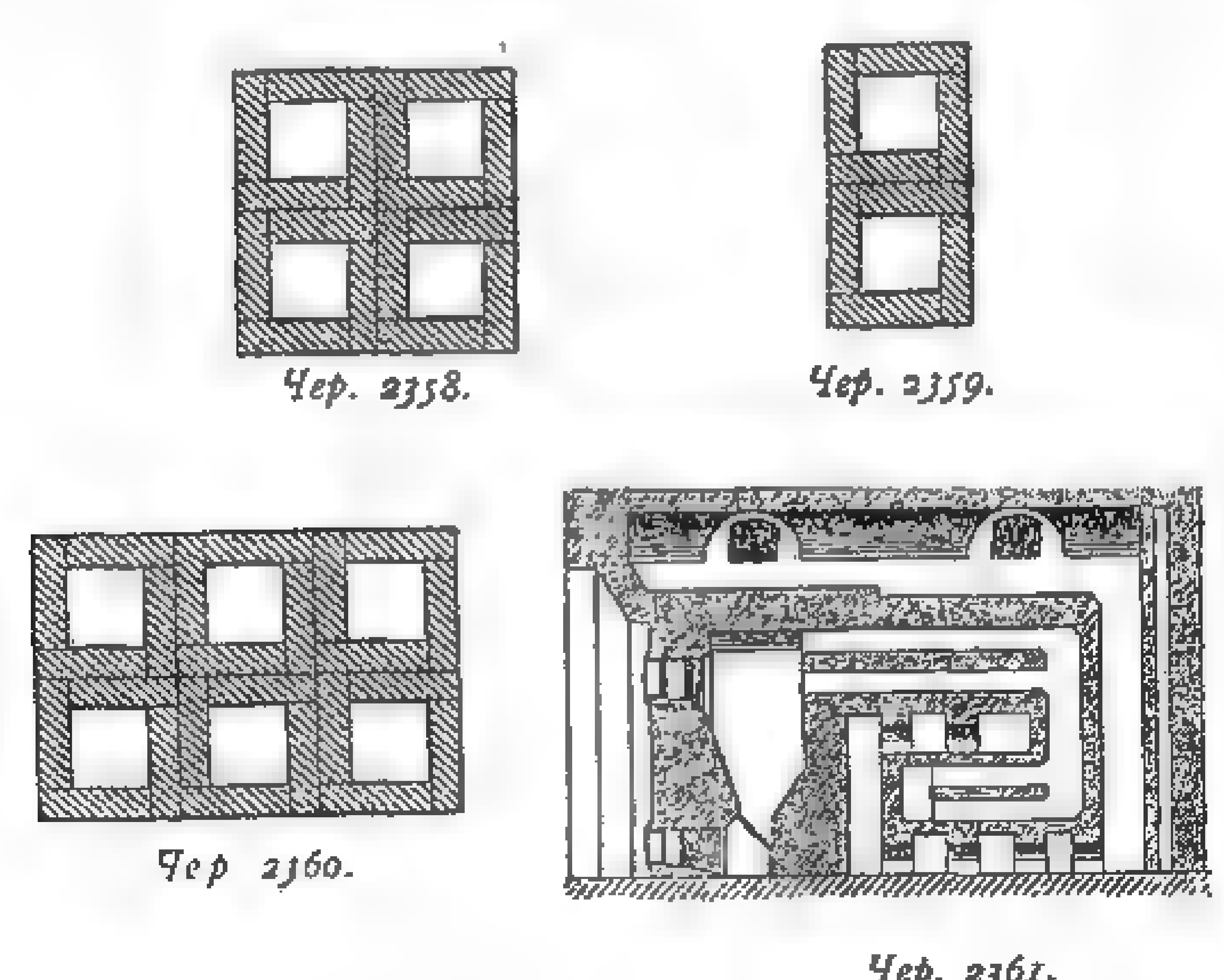
Вертикальные опускные колодцы складываются также, какъ и въ печахъ; они могутъ быть или одиночные, или-же, для увеличенія теплоемкости, группируются, чер. 2358—2360 (текстъ), причемъ толщина раздѣлокъ получается въ 3 верш. При горизонтальныхъ оборотахъ, чер. 2361 (текстъ) они непосредственно исходятъ изъ подъемнаго колодца; верхній рядъ дѣлается со стѣнками, толщиною въ 3 вершк. и перекрышкою въ 4½ вершк.; толшина стѣнокъ нижнихъ каналовъ съ примѣненіемъ футляровъ можетъ быть уменьшена до 1½ верш. Обороты располагаются, или на сводикахъ, чер. 2361, или-же подъ нихъ задѣлываются желѣзныя балочки. Впрочемъ, горизонтальныхъ оборотовъ, скорѣе засоряющихся и

болѣе затруднительныхъ при кладкѣ, чѣмъ вертикальные, слѣдуетъ избѣгать.

При расположенiи оборотовъ, должно быть обращаемо вниманiе на то, чтобы можно было соединить нижнюю часть ихъ съ зольникомъ для установленiя внутренней циркуляцiи послѣ прекращенiя топки. Обороты должны быть снабжены прочистными дверцами, расположенными такимъ образомъ, чтобы вездѣ прочистка могла быть произведена свободно.

Задвижки или вьюшки слѣдуетъ, по возможности, помѣщать такъ, чтобы передвиженiе ихъ могло быть производимо, не входя въ камеру.

Наружныя поверхности дымоходовъ, съ санитарной точки



Чер. 2358.

Чер. 2359.

Чер 2360.

Чер. 2361.

зрѣнiя, лучше всего одѣвать гальванизированнымъ желѣзомъ.

Фундаментъ подъ всю площадь калорифера долженъ быть вполнѣ устойчивъ и огражденъ отъ сырости. Малѣйшая неравномѣрная осадка фундамента можетъ повлечь за собою, если не разрушенiе, то трещины въ кладкѣ, а слѣдствiемъ этого будетъ появленiе дыма въ воздухѣ помѣщенiй, вентилируемыхъ или отапливаемыхъ такимъ калориферомъ.

Пневматическая камера представляетъ собою помѣщенiе,

въ которомъ устанавливается калориферъ для согрѣванія наружнаго воздуха, впускаемаго въ отапливаемыя комнаты.

Въ видахъ упрощенія ухода за дѣйствіемъ отопленія и вентиляціи, признается необходимымъ, при многоэтажныхъ зданіяхъ устраивать отдѣльныя камеры для комнатъ каждаго этажа и не впускать нагрѣтаго воздуха изъ одной камеры въ помѣщенія различныхъ этажей; иначе могутъ быть случаи, что при уменьшеніи доступа наружнаго воздуха въ камеру, въ нее будетъ поступать воздухъ изъ помѣщеній нижнихъ этажей, вслѣдствіе являющейся при этомъ циркуляціи воздуха. Тоже самое можетъ случиться и тогда, если при нѣсколькихъ камерахъ имѣется одинъ каналъ для притока наружнаго воздуха.

Обыкновенно камеры для нагрѣванія впускаемаго въ помѣщенія свѣжаго воздуха, располагаются въ нижнемъ этажѣ, что даетъ выгоду увеличенія давленія.

Если въ зданіи имѣется подвальный этажъ, то камеру калорифера можно устроить и тамъ, только необходимо стараться, чтобы камера была свѣтлая, такъ какъ это важно, потому что: 1) при хорошемъ освѣщеніи лучше видна пыль и всякая нечистота, а также замѣтны малѣйшія поврежденія нагрѣвательнаго прибора; слѣдовательно, легче содержать камеру и нагрѣвательный приборъ въ надлежащей исправности; 2) для осмотра камеры нѣтъ надобности освѣщать ее свѣчами или лампами и тѣмъ производить порчу въ ней воздуха; наконецъ, 3) темная камера вредна главнымъ образомъ потому, что отсутствіе свѣта благопріятствуетъ незамѣтному развитію въ ней всякой нечистоты.

Поэтому камеры должны быть снабжены окнами, дающими достаточно свѣта, т. е. камера должна, по возможности, быть освѣщена дневнымъ свѣтомъ, также какъ и всякая жилая комната. Для уменьшенія охлажденія отъ оконъ нагрѣтаго воздуха и значительной траты теплоты нагрѣвательными приборами слѣдуетъ въ эти окна вставлять тройные переплеты.

Полы, потолки и стѣны камеры должны быть непроницаемы для газовъ, такъ какъ иначе внутрь камеры можетъ входить испорченный воздухъ и различные газы изъ ближай-

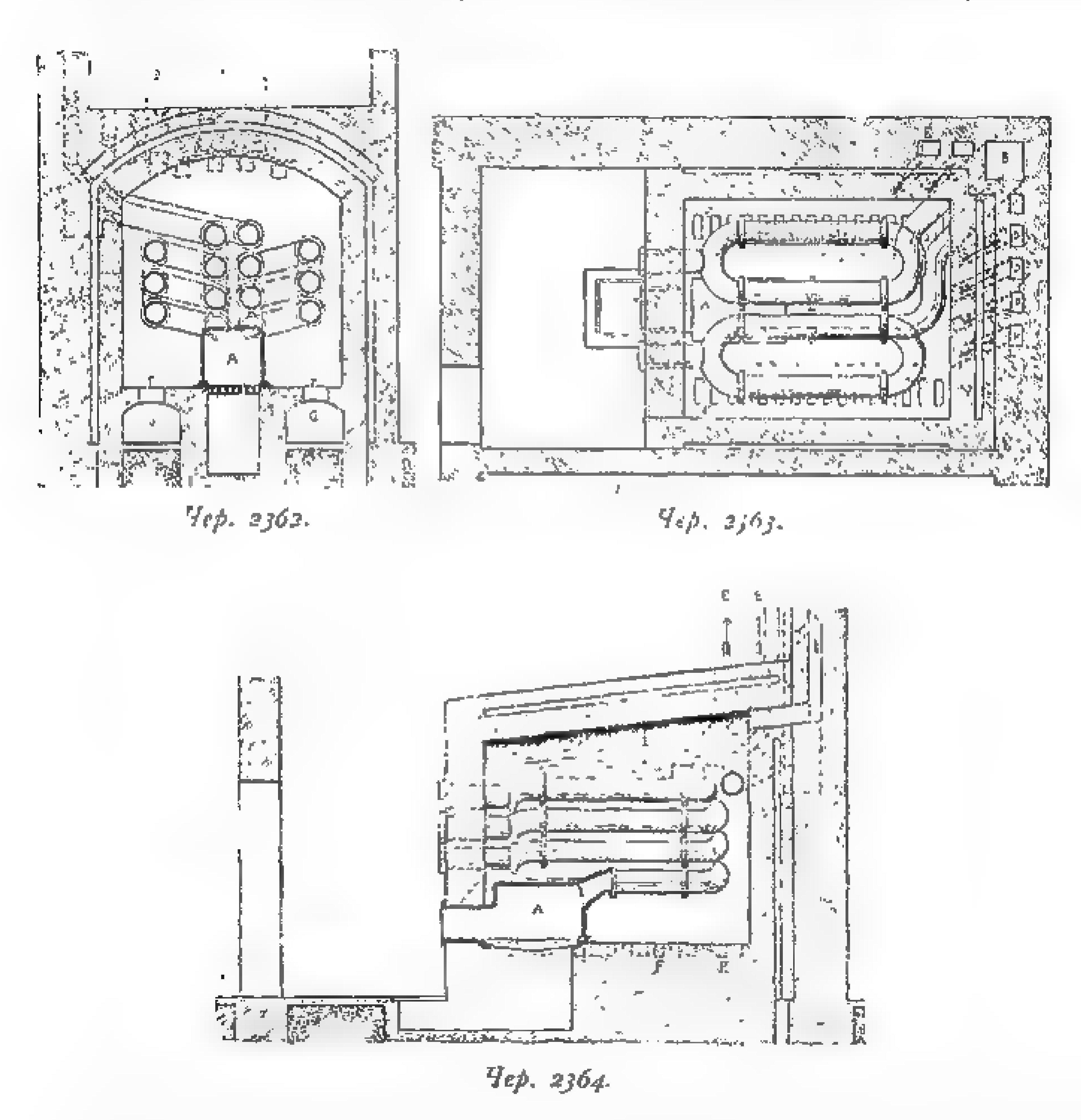
шихъ помѣщеній и изъ почвы. Подъ настилкой пола, на нѣкоторой глубинѣ, хорошо прокладывать слой асфальта, а затѣмъ перекрывать этотъ слой рядомъ кирпича, заливая сверху слоемъ цементнаго раствора. Предпочтительнѣе всего дѣлать полъ въ камерѣ изъ гончарныхъ глазурованныхъ плитокъ, а стѣны одѣвать изразцами, не забивая румокъ ихъ глиною и щебнемъ. Что касается потолка надъ камерою, то полезно штукатурить его алебастромъ и затѣмъ еще пропитывать фуксовымъ стекломъ, покрывая имъ поверхность штукатурки посредствомъ кисти нѣсколько разъ, пока впитываніе не прекратится.

Принимая во вниманіе, что калориферы располагаются обыкновенно въ мѣстахъ, закрытыхъ отъ непосредственнаго наружнаго дѣйствія атмосферы, стѣнки камеръ можно дѣлать толщиною въ 9 верш. при необитаемыхъ подвалахъ и въ 6 верш., если подвалъ теплый; толщина эта уменьшается до 3 верш. для калориферовъ, располагаемыхъ въ самыхъ отапливаемыхъ помѣщеніяхъ. Стѣнки камеры складываются обыкновенно изъ кирпича, по глинѣ, цементному или известковому раствору и если не одѣваются изразцами, то ихъ внутри смазываютъ глиною.

Сверху камера покрывается или сводомъ, или же несгораемымъ потолкомъ; для того, чтобы теплота изъ камеры не передавалась въ помѣщеніе находящагося надъ ней этажа, лучше, если возможно, перекрывать камеру двойнымъ сводомъ; при одиночномъ сводѣ, надъ послѣднимъ дѣлаютъ смазку по войлоку, иначе полы въ вышележащей комнатѣ будутъ ссыхаться и трескаться. Для уменьшенія нагрѣванія поверхности свода въ камерѣ отъ лучеиспусканія нагрѣвательнымъ приборомъ, полезно вѣшать подъ сводомъ экранъ изъ листоваго желѣза. Если камера находится возлѣ наружной стѣны зданія, то рядомъ съ послѣдней, на разстояніи вершковъ трехъ, слѣдуетъ возвести еще стѣнку, толщиною въ 1 кирпичъ для образованія изолирующаго воздушнаго слоя и для уменьшенія охлажденія воздуха въ камерѣ, а слѣдовательно и безполезной потери теплоты, черт. 2362—2364 (текстъ).

Помѣщеніе для калорифера должно быть просторное,

чтобы всѣ части его были удобны для осмотра и чистки отъ пыли, а также и для ремонта. Для этого разстоянія отъ прибора до стѣнъ камеры слѣдуетъ дѣлать отъ 10 до 12 вершковъ. Разстояніе между поверхностью калорифера и потолка или свода, для лучшаго смѣшенія согрѣтаго воздуха,



Чер. 2362. *Чер. 2363.*

Чер. 2364.

должно быть не менѣе 1 до $1\frac{1}{2}$ аршина; въ крайнихъ только случаяхъ допускается $\frac{1}{2}$ аршина. Къ хайламъ въ сводѣ камеры, проводящимъ теплый воздухъ въ жаровые каналы, полезно придѣлать слесарныя дверцы, для закрыванія ихъ во время обметанія пыли въ камерѣ. Впускъ свѣжаго воздуха въ ка-

меру лучше производить черезъ отверстія въ полу, чер. 2362—2363 (текстъ); тогда холодный воздухъ болѣе равномѣрно распредѣляется надъ поверхностью пола камеры, особенно, если отверстія эти устроены въ центрѣ камеры. Для входа въ камеру устраиваются дверцы, высотою около 2-хъ аршинъ, шириною отъ 10 до 12 вершк. Онѣ необходимы для очистки какъ нагрѣвательнаго прибора, такъ и самой камеры отъ пыли, для производства ремонта, регулировки отверстія хайлъ, жаровыхъ каналовъ и проч.

Въ видахъ экономическихъ и для сохраненія тепла въ камерѣ, для устройства дверецъ, при кладкѣ стѣны камеры, около двери оставляютъ четверть, въ которую вставляется по глинѣ досчатая рамка, обложенная войлокомъ, прикрѣпляя ее къ стѣнѣ заершенными гвоздями; въ рамку навѣшивается плотно прифальцованное дверное полотнище съ замкомъ, обитое изнутри, по войлоку, кровельнымъ желѣзомъ. Или же, дѣлаютъ дверцы двойныя, закрывающіяся плотно, съ каучуковой прокладкой и, кромѣ того, полезно вблизи ихъ въ томъ помѣщеніи, куда онѣ отворяются, устраивать вытяжное отверстіе, соединенное съ общею вытяжною системой въ зданіи и открывающееся одновременно съ камерными дверьми, чтобы, въ этомъ послѣднемъ случаѣ, являлся токъ воздуха изъ камеры въ сосѣднее помѣщеніе а не наоборотъ. Можно такое отверстіе устраивать и въ промежуткѣ между двойными дверями въ камеру. Въ тѣхъ же видахъ, слѣдуетъ безусловно избѣгать расположенія камеръ вблизи ретирадныхъ мѣстъ, погребовъ и кладовыхъ съ съѣстными припасами, керосиновыхъ складовъ и проч.

Воздухопріемники. Наружный воздухъ, при центральномъ устройствѣ отопленія и вентиляціи, поступаетъ прежде всего въ такъ называемые воздухопріемники, которые могутъ быть или примкнутыми къ зданію, или устроенными на нѣкоторомъ разстояніи, зависящемъ отъ мѣстныхъ обстоятельствъ. Отъ воздухопріемника идетъ каналъ, проводимый обыкновенно подъ поломъ подвала или нижняго этажа въ камеру. Воздухопріемники должны быть расположены въ такихъ мѣстахъ, чтобы по близости не находилось источниковъ порчи воздуха, для чего надобно избѣгать замкнутыхъ

дворовъ, въ которыхъ образуется застой воздуха, близости помойныхъ ямъ, навозныхъ ящиковъ, выгребовъ, мѣстъ стоянки лошадей и т. п. Присутствіе съ навѣтренной стороны сооруженій, портящихъ атмосферный воздухъ, хотя бы и находящихся въ нѣкоторомъ отдаленіи, можетъ значительно влiять на составъ воздуха, входящаго въ наружный пріемникъ.

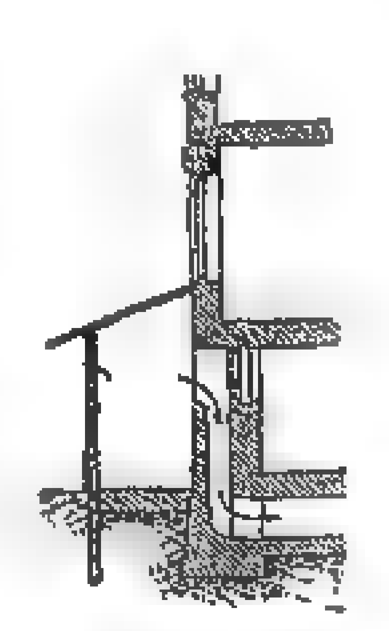
Не слѣдуетъ обсаживать пріемники воздуха высокими деревьями; кустарникъ же, не закрывающій солнечныхъ лучей, въ нѣкоторой степени полезенъ, очищая притекающій воздухъ отъ пыли, поднимающейся съ поверхности земли.

Высота съ которой берется воздухъ имѣетъ также значеніе: чѣмъ ниже пріемникъ, тѣмъ больше попадаетъ въ него пыли, даже при вѣтрѣ меньшей скорости. Въ свою очередь, слишкомъ большая высота пріемника представляетъ то неудобство, что стѣнки его, нагрѣваясь отъ солнечныхъ лучей, повышаютъ температуру воздуха, проходящаго черезъ него, уменьшая тѣмъ высоту давленія, обусловливающую скорость движенія вентиляціоннаго воздуха. Близость дымовыхъ и вытяжныхъ трубъ можетъ влiять и на составъ воздуха, входящаго въ пріемникъ, поэтому наилучшая высота для воздухопріемниковъ есть около 3-хъ аршинъ надъ горизонтомъ земли.

Воздухопріемники можно устраивать или въ видѣ отверстій въ стѣнахъ зданій, или въ видѣ отдѣльныхъ сооруженій, помѣщенныхъ на нѣкоторомъ разстояніи отъ строеній и соединенныхъ съ послѣдними подземными галлереями. Въ первомъ случаѣ, получается болѣе короткій путь для прохода внѣшняго воздуха до камеры нагрѣвательнаго прибора. Съ другой стороны, устройство воздухопріемника въ видѣ отверстія въ стѣнѣ представляетъ то неудобство, что впускъ воздуха въ воздухопріемникъ будетъ въ зависимости отъ направленія и силы вѣтра, можетъ сдѣлаться не равномѣрнымъ и не правильнымъ. Во избѣжаніе этого неудобства, въ томъ случаѣ, когда воздухопріемники расположены у самыхъ стѣнъ зданія, необходимо ихъ дѣлать съ двухъ противоположныхъ сторонъ строенія; причемъ открывается всегда тотъ пріемникъ, который находится съ навѣтренной стороны, находящійся-же съ подвѣтренной стороны закрывается, хотя этимъ

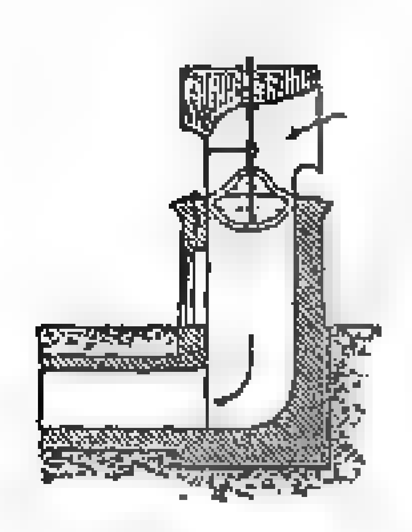
и затрудняется управленіе впускомъ воздуха, но за то гарантируется правильность и регулярность впуска и хорошее качество притекающаго воздуха. Если устройство воздухопріемниковъ съ двухъ сторонъ строенія, почему-либо неудобоисполнимо, тогда лучше прибѣгать къ устройству воздухопріемниковъ въ нѣкоторомъ разстояніи отъ строенія, и проводить отъ нихъ воздухъ подземными каналами внутрь строенія.

При устройствѣ воздухопріемника въ стѣнѣ строенія, онъ представляетъ изъ себя отверстіе въ стѣнѣ зданія, сдѣланное на высотѣ около 3-хъ аршинъ отъ поверхности земли. Отверстіе это снабжается проволочной сѣткой, для предупрежденія прониканія въ пріемникъ птицъ и мелкихъ животныхъ, а сверху снабжается желѣзнымъ зонтомъ отъ попаданія въ отверстія дождевыхъ капель, или-же, передъ отверстіемъ устраиваютъ тамбуръ, чер. 2365 (текстъ). Внутри зданія, посредствомъ трехъ примкнутыхъ къ отверстію кирпичныхъ стѣнокъ, устраивается вертикальный каналъ для спуска воздуха подъ полъ нижняго или подвальнаго этажа, гдѣ и проводится уже горизонтальнымъ каналомъ, оканчивающимся отверстіемъ въ нижнюю часть камеры, у ея пола. Внутреннія поверхности стѣнокъ каналовъ какъ вертикальнаго, такъ и горизонтальнаго, должны быть оштукатурены цементомъ.


Чер. 2365.

Если возможно, то слѣдуетъ для предупрежденія попаданія почвеннаго воздуха или газовъ изъ сосѣднихъ помѣщеній окружить каналъ слоемъ асфальта; еще лучше устроить каналъ изъ листоваго желѣза съ хорошей промазкой соединеній листовъ, посредствомъ суриковой замазки и помѣстить его въ деревянный футляръ. Для увеличенія жесткости, желѣзный каналъ снабжается скрѣпленіями изъ обручнаго желѣза, приклепываемаго къ листамъ снаружи, на разстояніи, зависящемъ отъ сѣченія канала. Стѣнки кирпичнаго канала дѣлаются толщиною отъ 3 до 6 вершковъ. Когда пріемникъ наружнаго воздуха отнесенъ отъ зданія на нѣкоторое раз-

стояніе, которое, по возможности, не должно превышать отъ 4-хъ до 5 саженъ, то его дѣлаютъ въ видѣ четырехъ-угольнаго, многограннаго или цилиндрическаго строенія, чер. 2366 (текстъ), въ которое наружный воздухъ входитъ сверху. Кладка пріемниковъ и каналовъ, въ этомъ случаѣ, на цементномъ растворѣ и кромѣ того въ основаніи и стѣнахъ воздухопріемниковъ, до нѣкоторой высоты надъ поверхностью земли, прокладывается слой асфальта, а подземные каналы окружаютъ сплошною асфальтовою прокладкою, со всѣхъ сторонъ. Основаніе воздухопріемника и подземные каналы выводятъ ниже уровня промерзанія почвы, чтобы движеніе послѣдней не произвело трещинъ въ кладкѣ.



Чер. 2366.

Необходимо, чтобы внутреннія поверхности воздухопріемника и каналовъ были гладкія и чтобы ихъ можно было время отъ времени подвергать очисткѣ отъ пыли, обтирая стѣнки сырою тряпкой. Для этого слѣдуетъ дѣлать каналы съ такимъ поперечнымъ сѣченіемъ, чтобы въ нихъ можно было пролѣзть человѣку; гдѣ же каналы имѣютъ малое сѣченіе, надобно устраивать ихъ такимъ образомъ, чтобы можно было хорошо очищать стѣнки на всемъ ихъ протяженіи тряпкой, надѣтой на длинную палку.

Вообще каналы пріемниковъ наружнаго воздуха слѣдуетъ расчитывать на малую скорость теченія въ нихъ воздуха, по возможности фута на 2 и никакъ не болѣе 2,50 фут. въ секунду; это полезно въ томъ отношеніи, что чѣмъ меньше скорость теченія воздуха, тѣмъ менѣе пыли попадаетъ въ камеру калорифера, часть же ея будетъ осаждаться на стѣнкахъ канала.

Не слѣдуетъ для одной и той же камеры нагрѣвательнаго прибора дѣлать болѣе одного воздухопріемника для одновременнаго ихъ дѣйствія; такъ какъ въ подобномъ случаѣ въ теплое время въ нѣкоторыхъ каналахъ можетъ являться обратное теченіе воздуха и этотъ послѣдній, входя въ камеру черезъ одни каналы, будетъ выходить снова въ наружную атмосферу въ другіе.

Для управленія въ зависимости отъ температуры наружной атмосферы объемомъ притекающаго воздуха чрезъ воздухопріемникъ, всегда дѣлается клапанъ, который устанавливается или въ концѣ канала возлѣ камеры, или въ началѣ возлѣ наружнаго отверстія пріемника. Второе расположеніе лучше въ томъ отношеніи, что весной, по окончаніи топки зданія, съ закрытіемъ клапана, устраняется ироникновеніе пыли внутрь клапана; для освѣженія же воздуха, внутри послѣдняго, можно по времеиамъ открывать клапанъ, когда въ атмосферѣ нѣтъ значительной пыли, напримѣръ, послѣ дождя.

Вообще же лучше ставить два клапана, одинъ у наружнаго отверстія, который останется открытымъ въ теченіе всей зимы, а другой внутрений, для управлешя количествомъ воздуха, притекающимъ въ камеру.

Надъ воздухопріемникомъ, устраиваемымъ отдѣльно отъ строенія, дѣлается желѣзный зонтъ, отъ попаданія дождя и снѣга, а въ начальномъ верхнемъ сѣченіи вставляется рамка съ проволочной сѣткой.

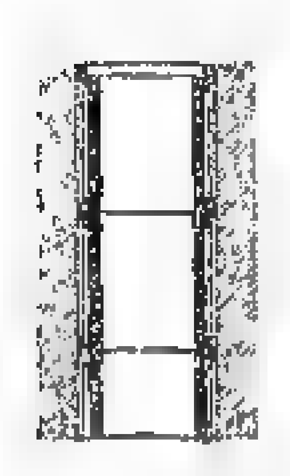
Для очистки воздухопріемника, снабжаютъ его иногда дверцой, которая должна быть поднята отъ поверхности земли, двойная и закрываться герметически, чтобы не пропускать пыли.

Внутренняя и наружная поверхности пріемника оштукатуриваются цементомъ, по возможности гладко, подобно горизонтальному каналу, для облегченія содержанія его въ чистотѣ.

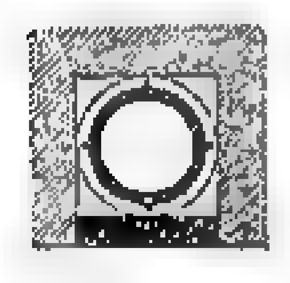
Жаровые каналы и душники. Воздухъ, вошедшій въ камеру черезъ каналъ воздухопріемника, нагрѣвается до необходимой температуры и поступаетъ въ жаровые каналы для впуска въ отапливаемыя помѣщенія. Хайла же жаровыхъ каналовъ устраиваются въ верхней части камеры подъ сводомъ, перекрывающимъ послѣднюю.

Для облегченія входа воздуха въ жаровой каналъ, хайлу даютъ сѣченіе большее, чѣмъ сѣченіе жароваго канала, какъ это видно изъ чертежа. Жаровые каланы выдѣлываются въ кладкѣ стѣнъ во время постройки зданія, причемъ слѣдуетъ, чтобы они имѣли, по возможности, вертикальное направленіе,

гладкія поверхности и были бы короче какъ для уменьшенія сопротивленія воздуху, такъ и для облегченія очистки ихъ отъ осѣдающей пыли. Для этого жаровые каналы слѣдуетъ облицовывать изразцами или гончарными трубками, чер. 2367—2368 (текстъ), которыя для независимости отъ кладки стѣнъ должны быть установлены отдѣльно отъ послѣднихъ, а промежутокъ засыпается пескомъ. Въ случаѣ необходимости измѣнять направленіе канала изъ вертикальнаго въ наклонное, напр. для обхода двери и т. п., необходимо устраивать въ мѣстѣ поворота двойныя, плотно закрывающіяся дверцы, чтобы черезъ нихъ было удобно производить очистку каналовъ, которая должна совершаться время отъ времени въ весь періодъ дѣйствія отопленія.



Чер. 2367

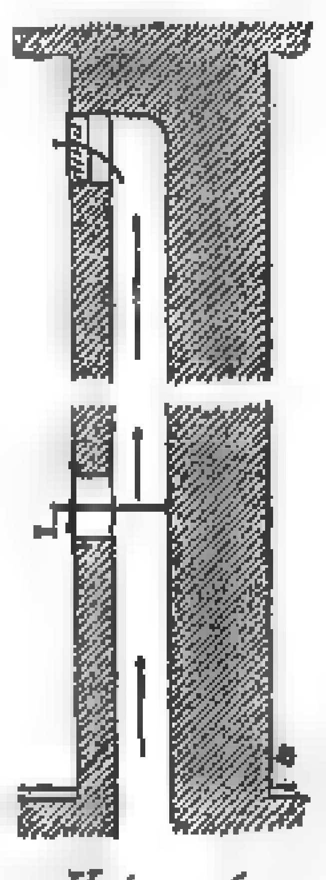


Чер. 2368.

Если жаровые каналы не облицованы непроницаемыми для газовъ матеріалами, а только оштукатурены, то не слѣдуетъ проводить ихъ ближе, какъ на 1 аршинъ отъ дымовыхъ трубъ, или каналовъ, вытягивающихъ испорченный воздухъ, такъ какъ, иначе, черезъ небольшой толщины стѣнку, можетъ происходить прониканіе газовъ, вслѣдствіе котораго въ воздухъ помѣщенія иногда попадаютъ продукты горѣнія или вредныя газообразныя примѣси.

Иногда приходится проводить жаровой клапанъ и внѣ кирпичной стѣны; тогда для непроницаемости его дѣлаютъ изъ желѣза (лучше гальванизированнаго) и обшиваютъ досками. Такіе каналы помѣщаются или въ углахъ комнаты и тогда имѣютъ трехъ-угольное сѣченіе, или у середины стѣны, обдѣлываясь въ видѣ пилястръ, чтобы не портить вида помѣщенія. Для регулированія количества воздуха, идущаго изъ одной камеры, въ различныя помѣщенія, въ жаровыхъ каналахъ ставятъ задвижки, которыя удобнѣе всего помѣщать въ отверстіяхъ хайлъ, потому что послѣ регулированія, въ началѣ дѣйствія, устройства, задвижки эти остаются навсегда въ одинаковомъ положеніи, причемъ помѣщенныя внутри камеры, куда, кромѣ истопника, никто не имѣетъ доступа,

онѣ остаются не сдвинутыми съ мѣста. Для того-же, чтобы положенiе ихъ не измѣнилось и послѣ прочистки жаровыхъ каналовъ и хайлъ, положенiе задвижекъ, послѣ ихъ урегулированiя, отмѣчается чертами, сдѣланными масляной краской на рамкѣ или на стѣнкѣ камеры. Изъ камеры воздухъ входитъ во всѣ жаровые каналы съ однообразной температурой, между тѣмъ иногда является необходимость въ нѣкоторыя помѣщенiя впускать воздухъ съ болѣе низкой температурой, какъ напр., если въ этихъ помѣщенiяхъ собирается значительное число лицъ; тогда прибѣгаютъ или къ пониженiю отверстiю хайлъ, или къ смѣшенiю теплаго воздуха съ холоднымъ. Въ первомъ случаѣ поступаютъ такъ: жаровой каналъ опускаютъ до пола камеры, дѣлая его въ видѣ паза, т. е. безъ передней стѣнки, которую замѣняютъ или нѣсколькими задвижками, или набиваютъ картонныя полосы, оставляя отверстiя на этой высотѣ, на которой получается требуемая температура воздуха. Такое приспособленiе возможно только въ томъ случѣ, если высота отверстiя измѣняется въ рѣдкихъ случаяхъ; если-же эти измѣненiя требуются часто, то безпрерывное лазанье въ камеру для перемѣны высоты отверстiя хайла представляется весьма неудобнымъ и даже не всегда достигаетъ цѣли, потому-что, или обстоятельства, измѣняющiя условiя нагрѣванiя помѣщенiя, сами безпрерывно измѣняются, или-же температура воздуха въ камерѣ, на одной и той-же высотѣ, можетъ быть непостоянна. Тогда лучше употреблять способъ смѣшенiя теплаго воздуха съ холоднымъ, состоящiй въ слѣдующемъ: чер. 2369 (текстъ), отъ канала воздухопрiемника, ведущаго воздухъ въ камеру, отводятъ небольшой каналъ, располагаемый подъ поломъ камеры, идущiй къ тѣмъ жаровымъ каналамъ, въ которыхъ желаютъ производить смѣшенiе. Жаровой каналъ имѣетъ хайло, подъ сводомъ, перекрывающимъ камеру, но затѣмъ продолжается внизъ до канала съ холоднымъ воздухомъ, гдѣ имѣетъ второе хайло. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ, при


Чер. 2369.

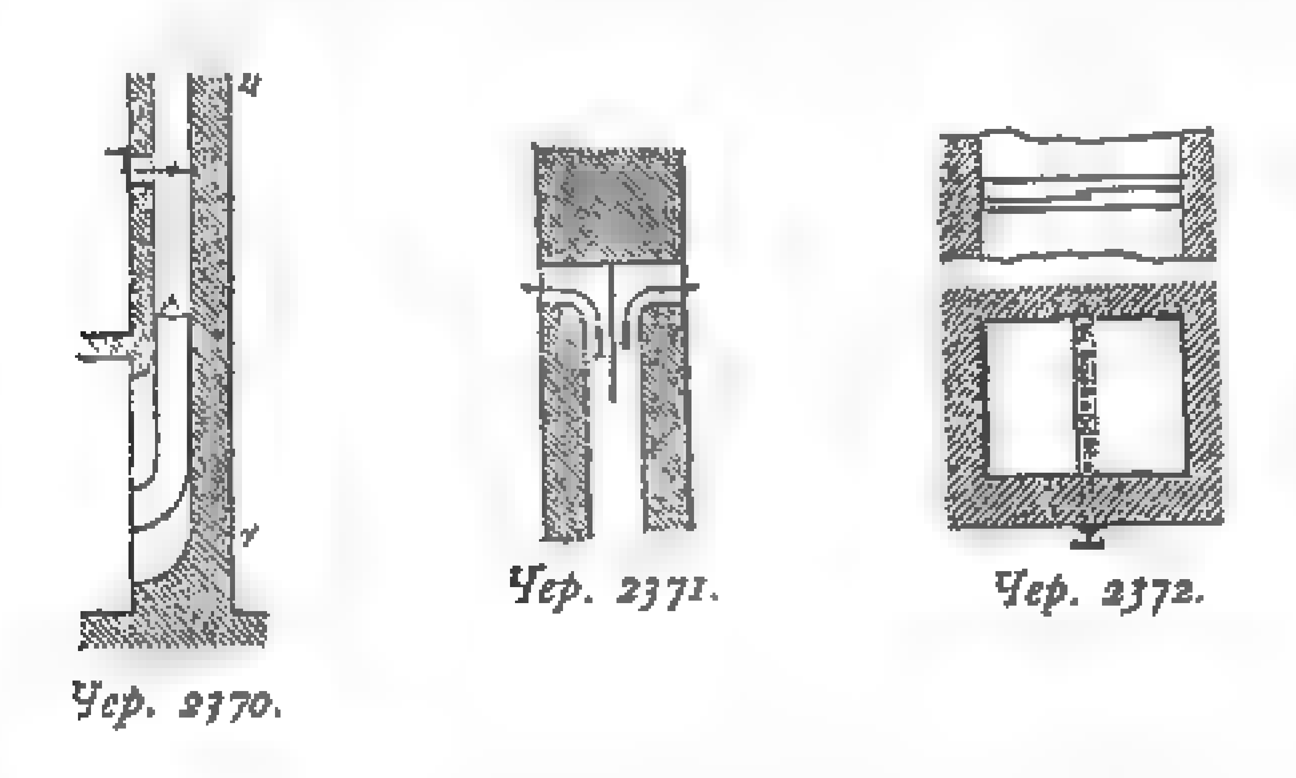
водяныхъ и паровыхъ калориферахъ, поставленныхъ высоко надъ поломъ камеры, а также, если камера имѣетъ малые размѣры, подобно тому, какъ показано на чертежѣ, можно и не вести отдѣльнаго канала, а опустить нижнее хайло жароваго канала ниже калорифера. Въ верхнемъ хайлѣ устраивается клапанъ, поворачивая который, вверху уменьшаютъ сѣченіе верхняго отверстія и открываютъ проходъ въ большей или меньшей степени для входа холоднаго воздуха чер. 2373 (текстъ). Отъ положенія клапана будетъ зависѣть пропорція теплаго и холоднаго воздуха въ той смѣси, которая поступаетъ въ отапливаемыя помѣщенія. На чертежѣ рукоятка, для измѣненія положенія клапана, представлена помѣшенной возлѣ камеры; лучше помѣщать ее въ комнатѣ, для которой предназначено смѣщеніе воздуха, проведя цѣпочку или шнуръ отъ клапана, внутри жароваго канала.

При этомъ, для измѣненія температуры входящаго въ комнату воздуха, нѣтъ надобности каждый разъ обращаться къ присматривающему за дѣйствіемъ приборовъ отопленія и вентиляціи, а можно самимъ лицамъ, находящимся въ помѣщеніи, простымъ поворотомъ рукоятки, въ ту или въ другую сторону, измѣнять температуру, по своему желанію. Для того, чтобы знать съ какой температурой входитъ воздухъ въ помѣщеніе, при вышеуказанномъ устройствѣ, слѣдуетъ вставлять въ жаровой каналъ угловой термометръ, шкала котораго помѣщается въ комнатѣ на таковой высотѣ, чтобы было удобно производить отсчитываніе. Въ томъ случаѣ, когда проводить каналъ съ холоднымъ воздухомъ или брать послѣдній ниже калорифера въ самой камерѣ представляется невозможнымъ, то для измѣненія, по желанію, температуры, входящей въ помѣщеніе воздука, дѣлаютъ жаровой каналъ, чер. 2370 (текстъ), по высотѣ камеры, въ видѣ паза, внутри котораго на цѣпочкѣ ходитъ внизъ и вверхъ труба, приводимая въ движеніе рукояткой изъ комнаты, въ которую идетъ жаровой каналъ; внутри этого послѣдняго и помѣщена цѣпь, поддерживающая подвижную трубу. По мѣрѣ опусканія трубы, температура входящаго въ нее воздуха будетъ понижаться, но при этомъ будетъ уменьшаться и его количество, вслѣдствіе уменьшенія напора, зависящаго отъ раз-

ности температуръ двухъ столбовъ воздуха—внѣшняго и въ жаровомъ каналѣ.

Каждая комната должна имѣть свой особый жаровой каналъ. Общій каналъ для комнатъ разныхъ этажей отнюдь не долженъ быть допускаемъ, такъ какъ при этомъ возможно движеніе воздуха изъ одного этажа въ другой, преимущественно изъ нижнихъ этажей въ верхніе, особенно при уменьшеніи впуска наружнаго воздуха, прикрываніемъ клапана въ каналѣ воздухопріемника. Кромѣ того и регулированіе количества воздуха, впускаемаго изъ одного и того же канала въ комнаты различныхъ этажей, будетъ невозможно.

Не слѣдуетъ также устраивать одного канала для двухъ сосѣднихъ комнатъ одного этажа, такъ какъ и въ этомъ

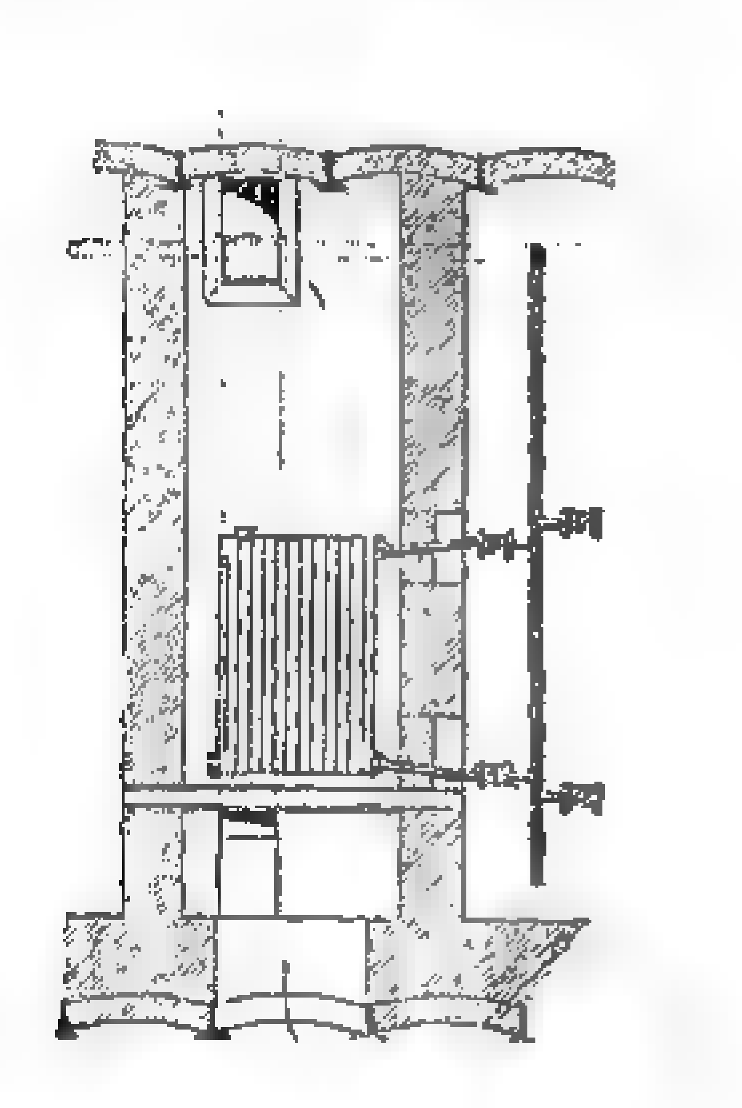


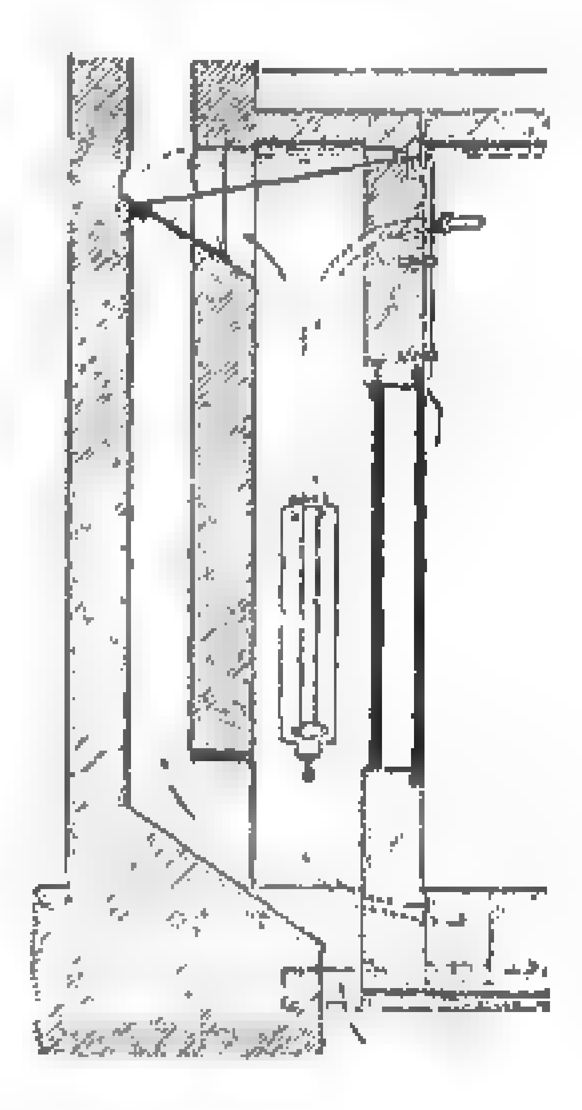
Чер. 2370. Чер. 2371. Чер. 2372.

случаѣ возможно теченіе воздуха изъ одной комнаты въ другую, при измѣненіи давленія воздуха въ одной изъ нихъ. Въ крайнемъ только случаѣ, когда въ стѣнахъ затруднительно проведеніе необходимаго числа и размѣра каналовъ, можно допустить проведеніе одного канала для двухъ комнатъ, находящихся рядомъ, но необходимо, чтобы этотъ каналъ, по крайней мѣрѣ на аршинъ или полтора, ниже отверстій въ комнатѣ или такъ называемыхъ жаровыхъ душниковъ, былъ раздѣленъ перегородкой, хотя бы изъ листоваго желѣза; причемъ эта разгородка должна идти вверхъ до самой перекрышки канала и соединяться съ ней плотно, безъ щелей, чер. 2371 (текстъ).

Наконецъ, понятно, что жаровые каналы располагаются

всегда въ толщѣ внутреннихъ стѣнъ, такъ какъ въ наружныхъ стѣнахъ теплый воздухъ подвергался бы сильному охлажденію. Жаровые душники, чрезъ которые воздухъ изъ жаровыхъ каналовъ поступаетъ въ помѣщенія, устраиваются различнымъ образомъ. Иногда они имѣютъ видъ рѣшетки или неподвижнаго желѣза и не предназнаются для закрыванія выходнаго отверстія; въ такомъ случаѣ, клапанъ для регулированія притока свѣжаго воздуха помѣщается отдѣльно внутри жароваго канала и имѣетъ видъ барана, приводимаго въ движеніе рукояткою изъ комнаты, чер. 2372—2373 (текстъ).



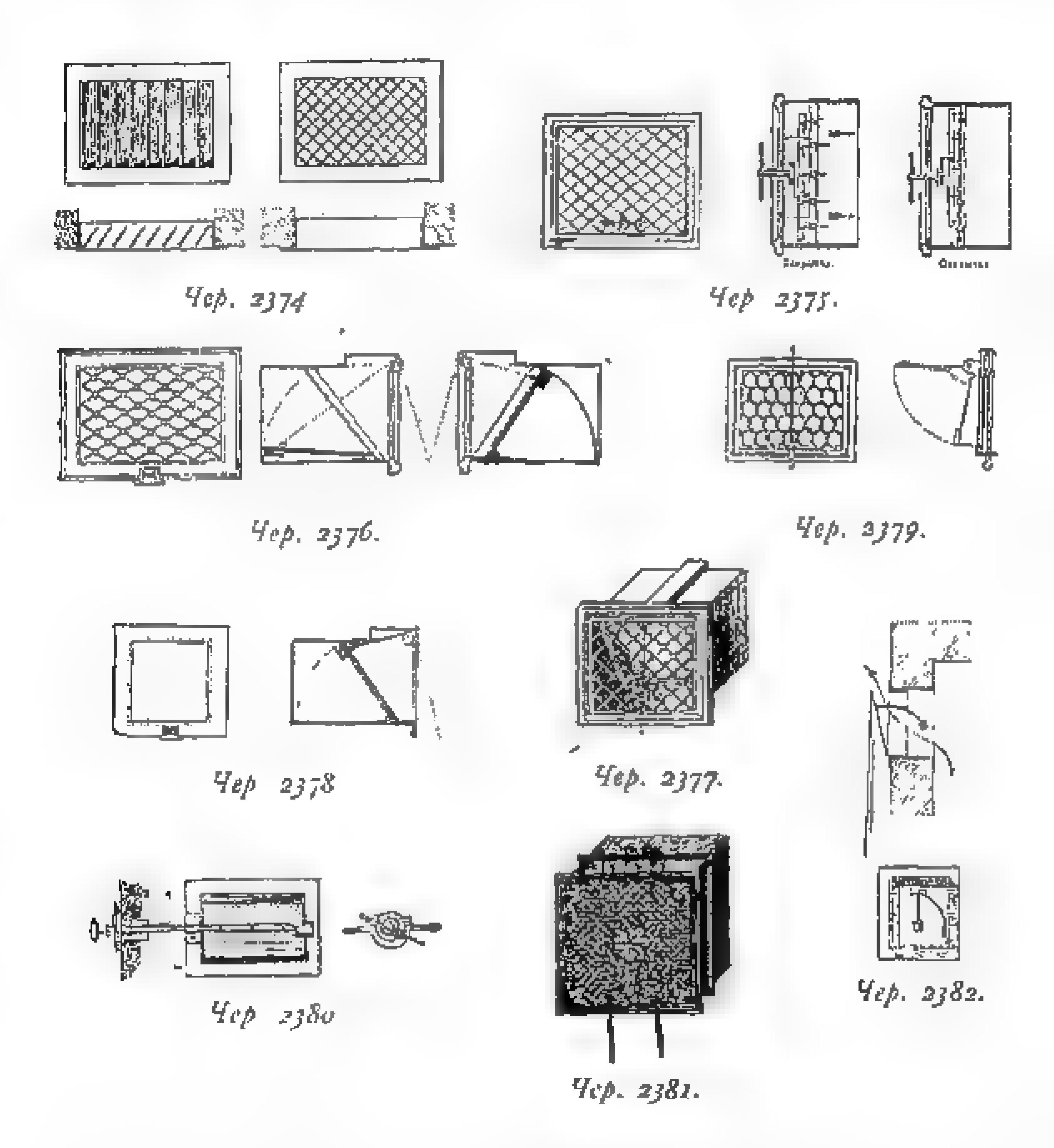


Чер. 2373.

Баранъ помѣщается на такой высотѣ, чтобы его легко было достать рукой. Неудобство такого способа закрыванія заключается въ томъ, что при окончаніи производства отопленія въ лѣтнее время верхняя часть жароваго канала отъ клапана до жароваго душника остается открытой и туда набирается пыль, а зародыши микроорганизмовъ могутъ тамъ при благопріятныхъ условіяхъ развиваться.

Жаровые душники, снабженные клапанами для регулированія и полнаго прекращенія впуска воздуха въ помѣщеніе, имѣютъ весьма разнообразное устройство.

На чер. 2374—2382 (текстъ) представлены нѣкоторые изъ нихъ, но всегда можно выбрать наиболѣе подходящее устройство, изъ образцовъ, имѣющихся на заводахъ и въ мастерскихъ, занимающихся приготовленіемъ подобнаго рода издѣлій. Душникъ долженъ удобно и легко отпираться и



Чер. 2374

Чер. 2375.

Чер. 2376.

Чер. 2379.

Чер. 2378

Чер. 2377.

Чер. 2380

Чер. 2382.

Чер. 2381.

прикрываться совсѣмъ или частію, для возможности регулированія количества впускаемаго въ помѣщеніе воздуха, которое не должно быть затруднено и въ томъ случаѣ, если душникъ помѣщается на значительной высотѣ отъ пола.

Жаровые душники помѣщаются всегда въ верхней части

комнаты, независимо отъ того, связана ли вентиляція съ отопленіемъ или нѣтъ. Если изъ душника выходитъ воздухъ съ температурой, значительно выше комнатной, то при расположеніи душника на небольшой высотѣ отъ пола, струя теплаго воздуха будетъ безпокоить лицъ, находящихся вблизи душника, самый же воздухъ будетъ, по входѣ въ комнату, направляться къ потолку, вслѣдствіе своего меньшаго удѣльнаго вѣса и тамъ распространяться слоемъ во всю площадь комнаты.

Благодаря этому, можно изъ одного мѣста отапливать залы большой длины, такъ, напримѣръ, фабричныя помѣщенія длиною до 20 саж. могутъ отапливаться изъ душниковъ, помѣщенныхъ въ одной поперечной стѣнѣ, причемъ, какъ показалъ опытъ, разница температуръ въ обоихъ концахъ помѣщенія у наружныхъ стѣнъ незначительна. Такимъ образомъ, для цѣлей отопленія и вентиляціи, безразлично, помѣщенъ-ли душникъ вверху или внизу; а такъ какъ въ послѣднемъ случаѣ движеніе горячаго воздуха безпокоитъ людей, то лучше помѣщать его наверху у потолка.

Расположеніе жаровыхъ душниковъ у потолка представляетъ еще ту выгоду, что этимъ увеличивается высота столба теплаго воздуха, а слѣдовательно и высота напора, а потому увеличивается скорость движенія воздуха внутри жаровыхъ каналовъ. Это обстоятельство имѣетъ уже то важное практическое значеніе, что часто бываютъ случаи, когда и при такой скорости проектирующій для зданія устройство отопленія не находитъ достаточнаго мѣста для помѣщенія внутри стѣнъ жаровыхъ каналовъ необходимаго поперечнаго сѣченія, а потому еще большее уменьшеніе скорости теченія воздуха по каналамъ можетъ привести техника въ большое затрудненіе. Въ отверстіе для жароваго душника прежде вставляютъ деревянную рамку, прикрѣпляемую на мѣстѣ вполнѣ неподвижно, заершенными закрѣпами къ кладкѣ стѣны и, затѣмъ уже къ этой рамкѣ привинчиваютъ самые душники, которые при такомъ устройствѣ легко снимать съ мѣста для прочистки жаровыхъ каналовъ.

Всевозможныя рукоятки: отъ барановъ, проводовъ къ клапанамъ для смѣшенія теплаго воздуха съ холоднымъ и

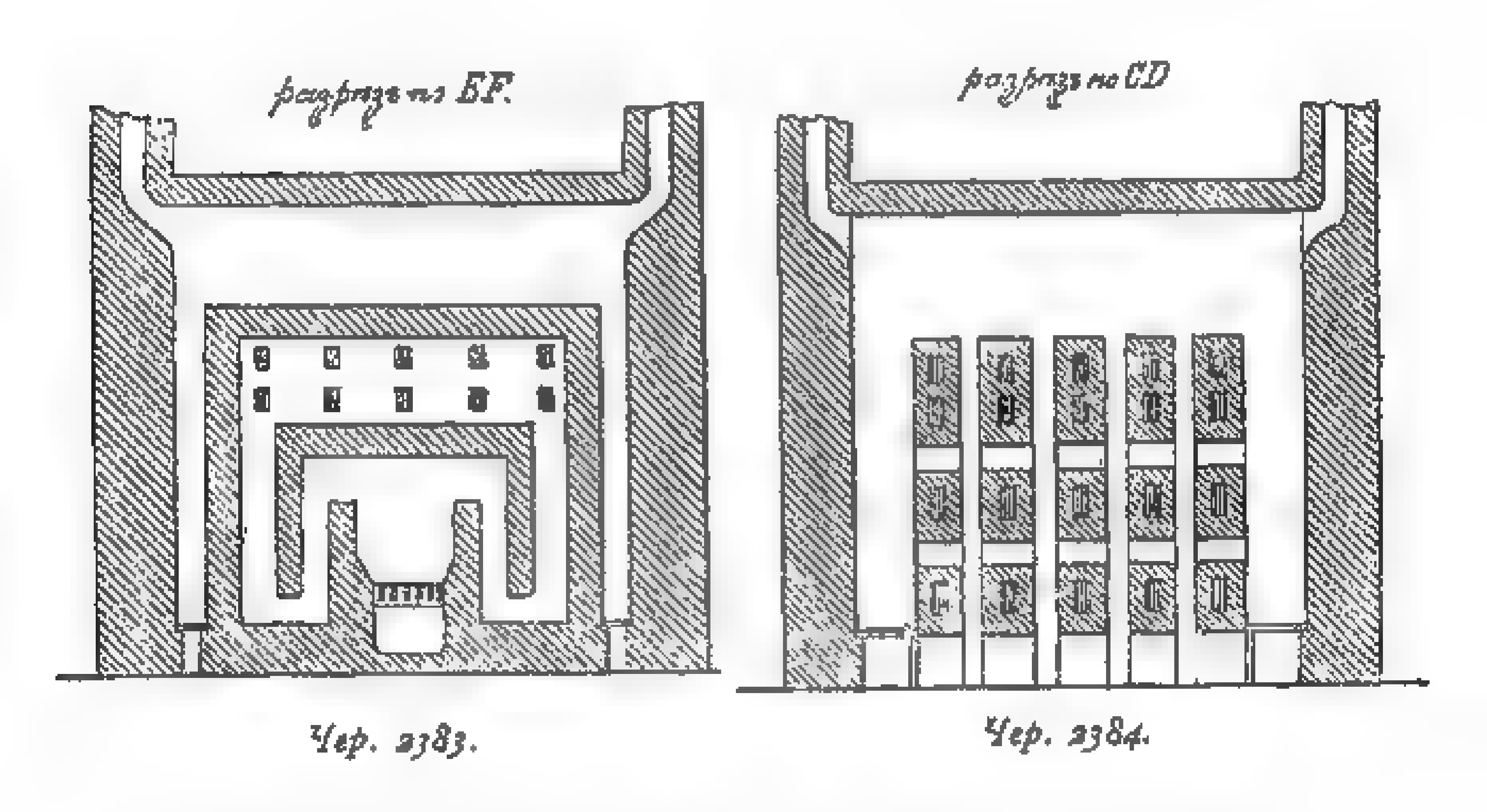
т. п., проходящія изъ жаровыхъ каналовъ, сквозь стѣнку въ помѣщеніе, снабжаются коробками, ввинчиваемыми въ деревянныя рамки, укрѣпляемыя въ отверстіяхъ, какъ указано выше. Вставлять оси рукоятокъ прямо въ отверстіе стѣны, безъ коробки, представляется неудобнымъ, потому что въ случаѣ порчи барана или цѣпи, пришлось бы для производства починки ломать стѣну; при существованіи же коробки, ее легко отвинтить отъ рамки и снять съ мѣста, вмѣстѣ съ бараномъ для ремонта.

Обратные каналы. Въ томъ случаѣ, если во время отсутствія въ помѣщеніяхъ людей желаютъ для экономіи производить отопленіе зданія посредствомъ циркуляціи одного и того же воздуха, системѣ придаютъ еще обратные каналы для возвращенія охлажденнаго для комнатной температуры воздуха опять въ камеру калорифера. Обратные каналы начинаются отверстіями въ нижней части комнаты у пола (около 6 вершк. отъ полу), причемъ отверстія эти снабжаются плотно запирающимися клапанами. Каналы продѣлываются въ стѣнкахъ подобно жаровымъ и опускаются до пола камеры, чрезъ нихъ воздухъ и поступаетъ въ послѣднюю. Нижнія отверстія обыкновенно не снабжаются клапанами, потому что изъ камеры ихъ закрывать и открывать неудобно. Каналы должны быть хорошо оштукатурены, а еще лучше одѣты изразцами или глазурованными, гончарными трубами для возможности содержанія ихъ въ чистотѣ.

Нижнія отверстія каналовъ полезно, однакожъ, снабжать задвижками, устанавливаемыми разъ навсегда въ постоянномъ положеніи при регулированіи ихъ дѣйствія для всего зданія. Если обратный каналъ для провода въ камеру приходится вести частію горизонтально, то это возможно только въ томъ случаѣ, когда его можно приспособить для удобной прочистки, которая для обратныхъ каналовъ необходима еще болѣе, чѣмъ для жаровыхъ, потому что на ихъ стѣнкахъ осѣдаетъ каменная пыль, попадающая и въ камеру. Такъ какъ послѣдняя, при существованіи отопленія посредствомъ циркуляціи, должна быть подвергаема возможно частой очисткѣ, то эта мѣра будетъ безполезна, если одновременно не будутъ очищаться и обратные каналы.

Отопленіе калориферами жилыхъ помѣщеній слѣдуетъ производить не обратнымъ, но свѣжимъ воздухомъ, съ извлеченіемъ въ то же время изъ помѣщеній испорченнаго воздуха и съ увлажненіемъ нагрѣтаго свѣжаго воздуха, вводимаго жаровыми каналами. Детальное устройство того и другого приспособленія будетъ подробно разсмотрѣно ниже въ статьѣ объ вентиляціи и увлажненіи.

§ 202. Типы разнаго рода калориферовъ. Калориферы, подобно комнатнымъ нагрѣвательнымъ приборамъ, могутъ быть съ большой и малой теплоемкостью, а также могутъ нагрѣваться или непосредственно продуктами сожигаемаго въ



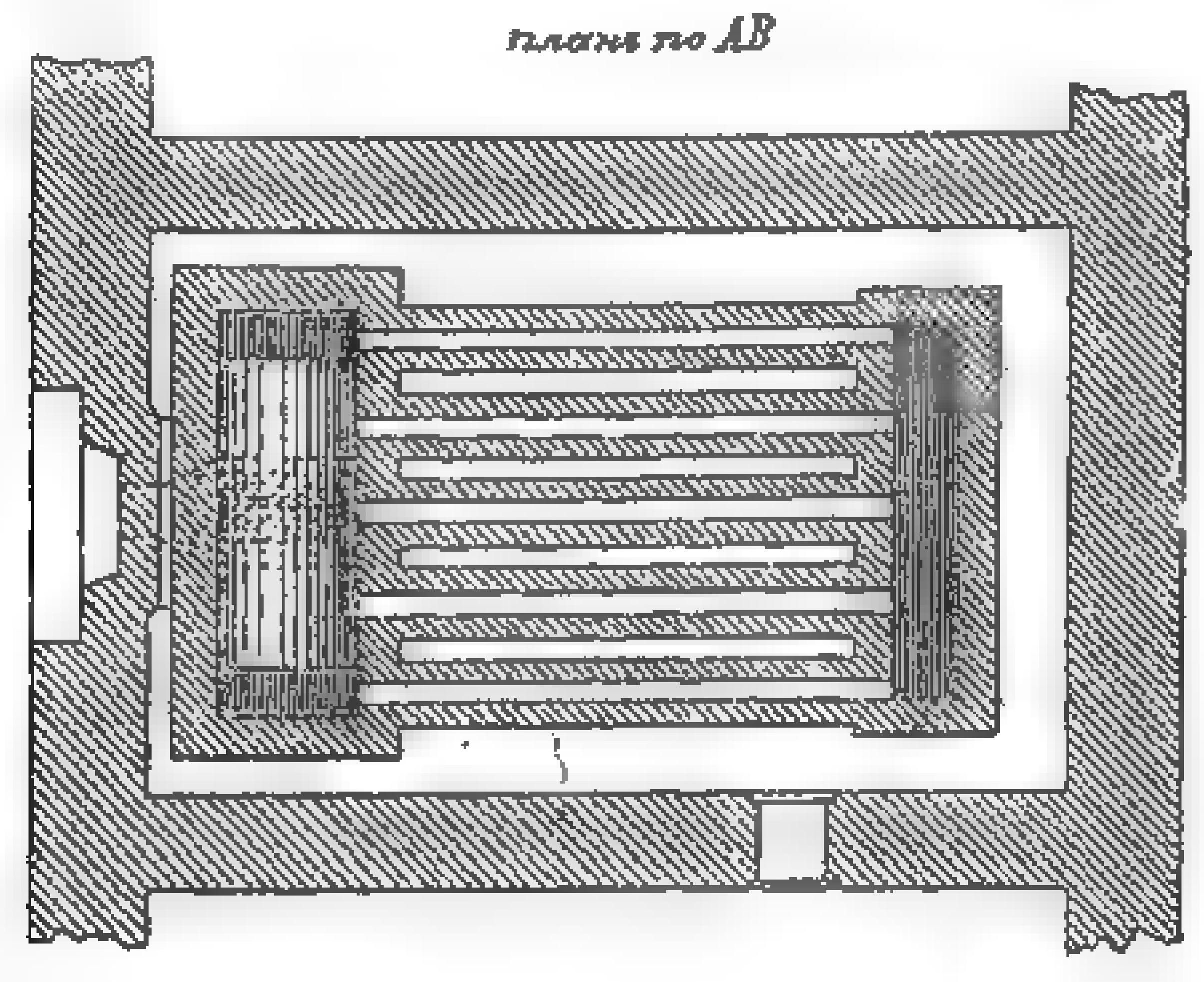
Чер. 2383. *Чер. 2384.*

нихъ топлива или водой отъ водогрѣйнаго котла или паромъ, или, наконецъ, могутъ быть паро-водяные.

Въ свою очередь, калориферы первой категоріи могутъ быть кирпичными или металлическими, въ зависимости отъ того, какую желаютъ имъ придать теплоемкость. Поэтому калориферы средней теплоемкости принадлежатъ къ приборамъ смѣшанной конструкціи, такъ какъ въ нее входятъ какъ кирпичъ, такъ и листовое желѣзо.

Калориферы кирпичные. Къ кирпичнымъ калориферамъ съ горизонтальными дымоходами относится калориферъ г. Быкова, примѣненный для отопленія и вентиляціи баро-

иомъ фонъ-Дершау, чер. 2383—2386 (текстъ). Онъ состоитъ изъ топливника съ рѣшеткой, перекрытаго сводами, снабженнаго боковыми стѣнками, спускающимися внизъ, такъ что образуется, по пути продуктовъ перегонки и воздуха, перевалъ, имѣющій цѣлью лучше перемѣшать ихъ между собою и тѣмъ улучшить горѣніе. Газы, поднимаясь надъ сводомъ, попадаютъ въ свободное пространство, назначенное для окончательнаго перегоранія летучихъ веществъ, для чего сначала сюда былъ сдѣланъ дополнительный впускъ воздуха, не давшій, однако, ожидаемыхъ результатовъ и потому

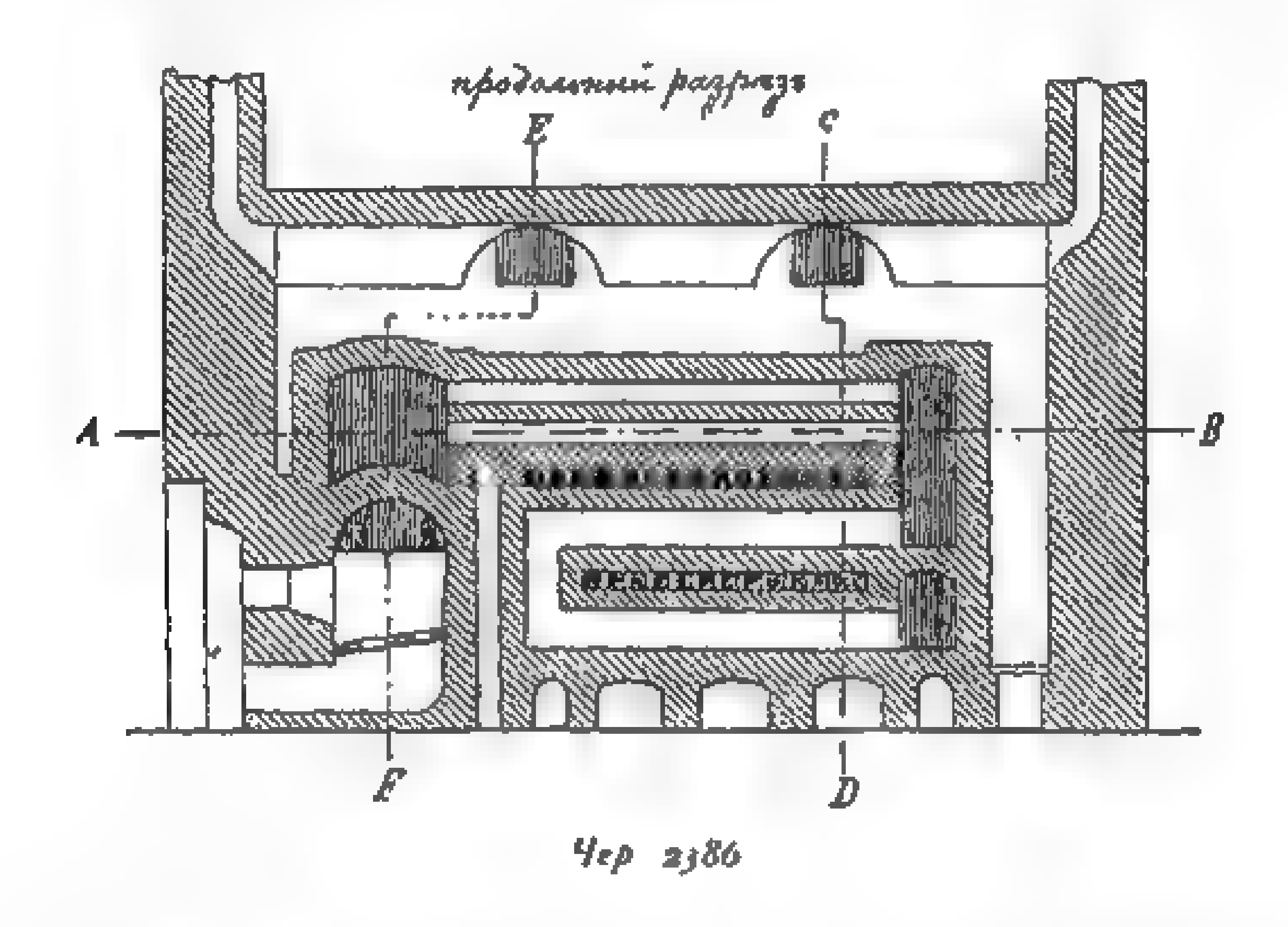


Чер. 2385

уничтоженный. Изъ этого пространства продукты горѣнія входятъ въ горизонтальные дымоходы по нѣсколько въ каждомъ горизонтальномъ ряду и, постепенно опускаясь, проходятъ послѣдовательно четыре оборота, удаляясь затѣмъ въ дымовую трубу.

Всѣ дымоходы устроены на шанцевой кладкѣ изъ кирпича, такъ что каждый послѣдующій къ верху дымоходъ лежитъ на предъидущемъ, опираясь на него посредствомъ 2-хъ рядовъ кирпича, положенныхъ плашмя, въ видѣ шанцевой кладки. Это обусловливаетъ разстояніе 3 вершка между дымоходами, находящимися въ одномъ вертикальномъ

ряду; горизонтальное же разстояніе между рядомъ лежащими дымоходами получается отъ 3-хъ до 4-хъ вершковъ. Что касается до кладки калорифера, то вся внутренность топливника, а также и верхнихъ дымоходовъ облицовывается внутри огнеупорнымъ кирпичемъ и изъ него же устраивается сводъ и перевалы; остальные дымоходы и наружная часть топливника, а также и верхнихъ дымоходовъ, дѣлается изъ обыкновеннаго краснаго кирпича. Толщина стѣнокъ топливника измѣняется отъ 7,5 до 6 вершк.; толщина же стѣнокъ всѣхъ дымоходовъ равна 3-мъ вершкамъ, причемъ



Чер 2386

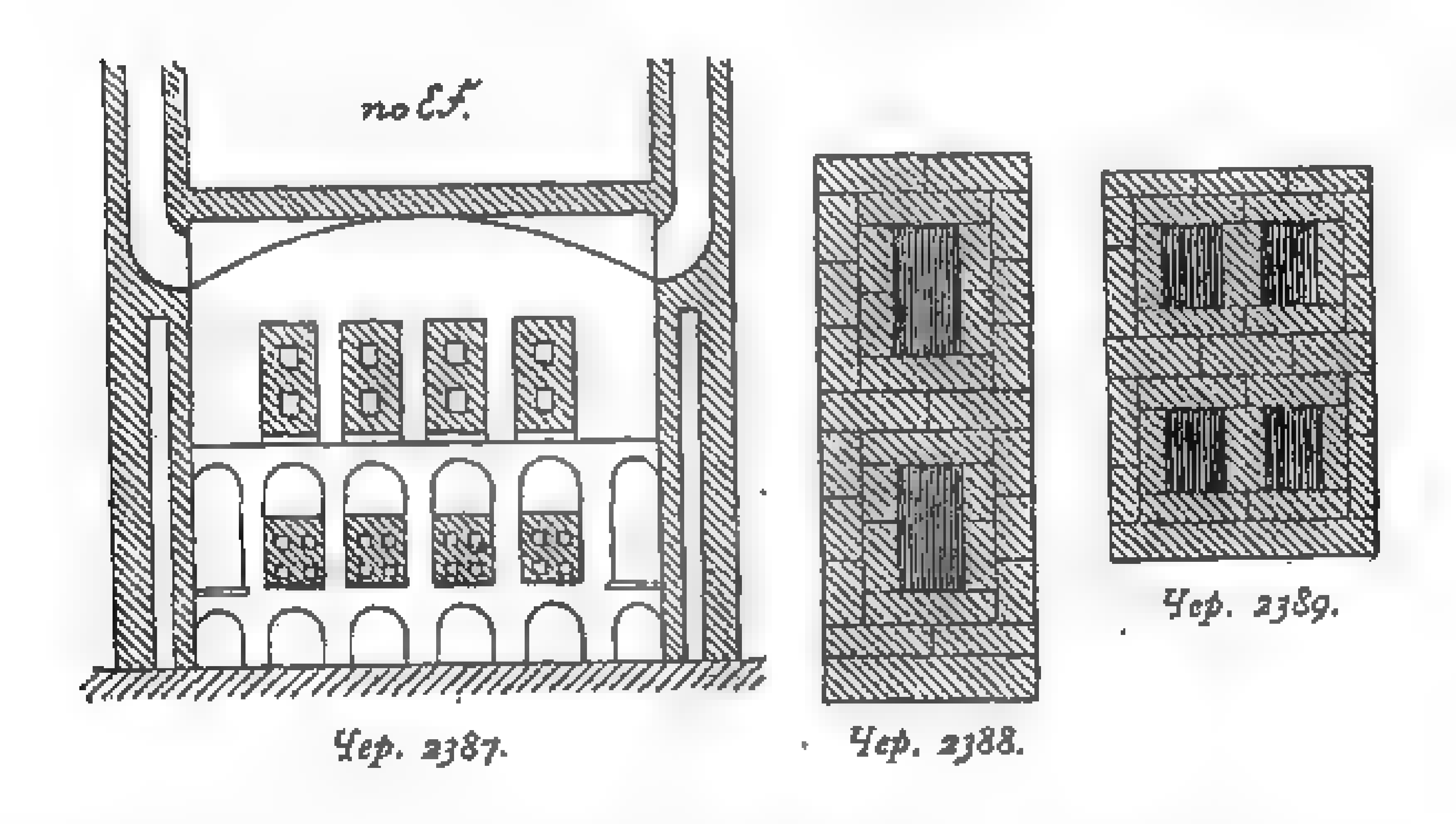
кладка сдѣлана въ 2 ряда по 1/4 кирпича въ перевязку, такъ что изъ дымоходовъ, сквозныхъ швовъ внаружу не получается. Теплоемкость этого калорифера весьма велика, такъ что вполнѣ достаточно одной топки въ сутки и только въ сильные морозы приходится топить по 2 раза съ промежутками въ 8 часовъ.

Коэффиціентъ полезнаго дѣйствія измѣняется отъ 65% до 80%, въ зависимости отъ интенсивности топки.

Недостатки этого калорифера заключаются въ слѣдующемъ:

1) Одинаковая толщина стѣнокъ всѣхъ дымоходовъ за-

ставляетъ излишне увеличивать поверхность нагрѣва, потому что наиболѣе производительно дѣйствуютъ только первый дымоходъ съ высшей температурой поверхности, слѣдующіе дымоходы передаютъ постепенно на 1 кв. футъ своей наружной поверхности все менѣе и менѣе теплоты, вслѣдствіе пониженія ихъ температуры, а передача теплоты прямо пропорціональна разницѣ температуръ охлаждающейся поверхности и воспринимающаго теплоту воздуха. Еслибы съ пониженіемъ температуры продуктовъ горѣнія, при движеніи ихъ по дымоходамъ и толщина стѣнокъ послѣднихъ уменьшалась, такъ что температура ихъ наружныхъ



Чер. 2387. Чер. 2388. Чер. 2389.

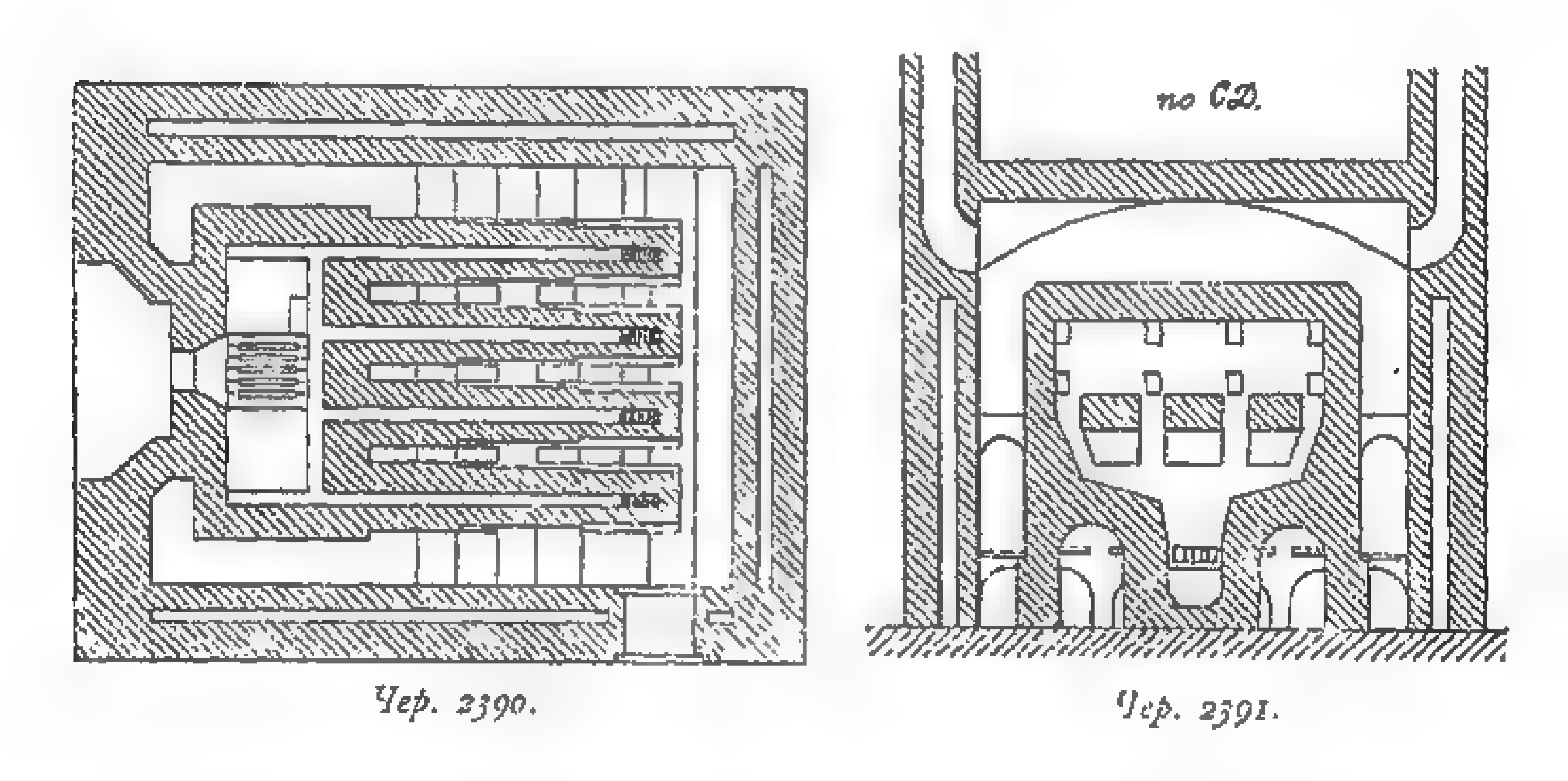
поверхностей оставалась бы одинакова, какъ и въ 1-мъ дымоходѣ, то съ 1-го квадр. фута поверхности калорифера передалось бы теплоты болѣе, а самый калориферъ могъ бы быть меньше.

Если-же взять толщину стѣнокъ, соотвѣтствующую средней температурѣ продуктовъ горѣнія въ дымоходахъ, то, хотя величина калорифера отъ этого уменьшится, но температура наружныхъ поверхностей первыхъ дымоходовъ повысится выше допускаемой предѣльной (100°), что и замѣчается на разсматриваемомъ калориферѣ, въ которомъ, при сильной топкѣ, температура поверхности 1-го дымохода доходитъ до 250°.

2) Малыя разстоянія между дымоходами дѣлаютъ неудобными и даже невозможными осмотръ и очистку поверхностей калориферовъ.

3) Для самаго небольшого ремонта нижнихъ дымоходовъ приходится разбирать значительную часть калорифера, потому-что иначе они не доступны, какъ вслѣдствіе малыхъ между ними разстояній, такъ и потому, что одни дымоходы лежатъ на другихъ, а это увеличиваетъ скорость ремонта.

Калориферъ г. Войницкаго, показанный на чер. 2387—2392 (текстъ), не имѣетъ указанныхъ выше недостатковъ, для устраненія которыхъ онъ и спроектированъ. Топлив-



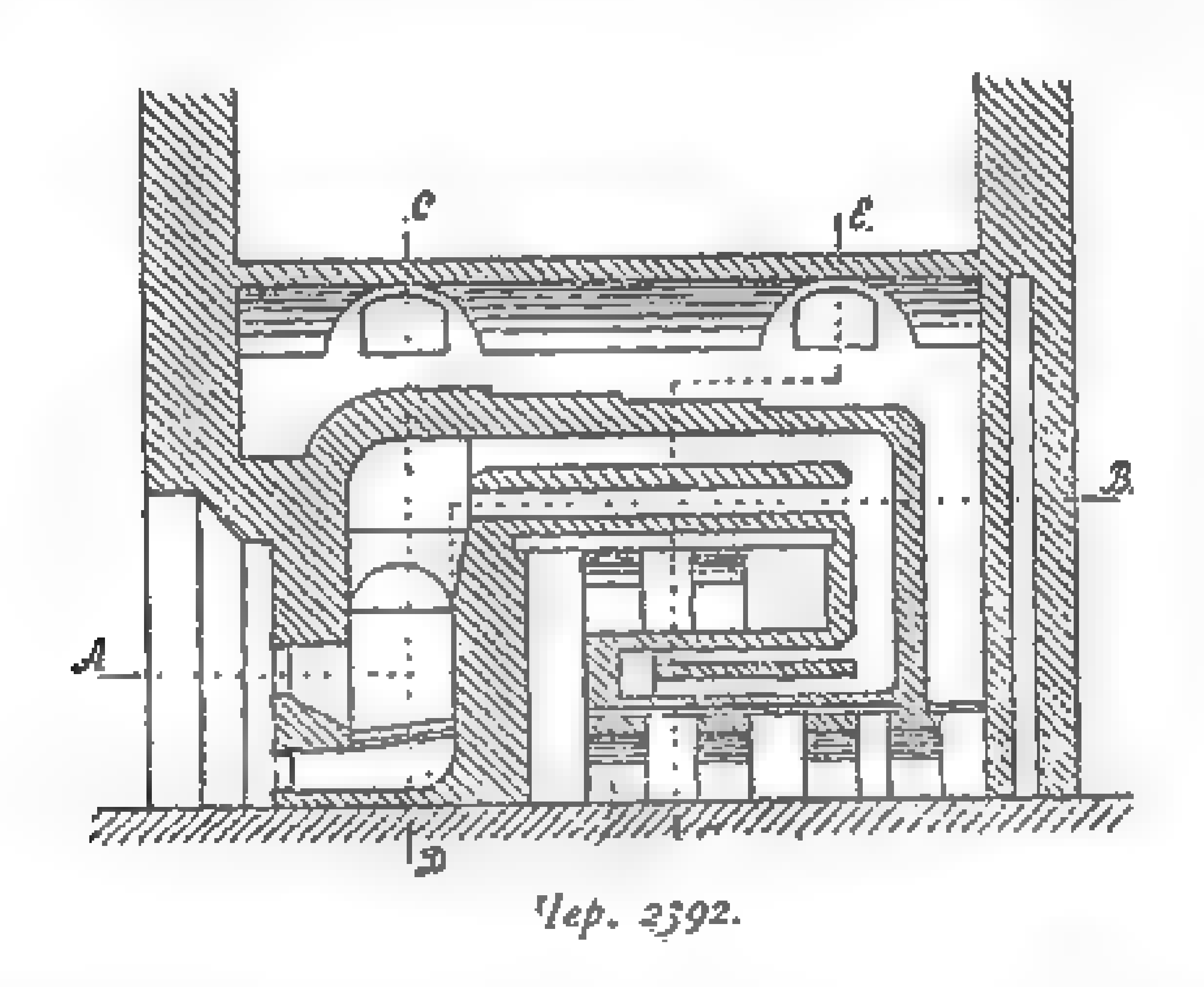
Чер. 2390.

Чер. 2391.

никъ снабженъ рѣшеткой, которая при топкѣ дровами можетъ быть сдѣлана изъ огнеупорнаго кирпича; надъ рѣшеткой высота топливника до свода дѣлается отъ 20 до 24 вершковъ. Надъ сводомъ, подобно тому, какъ и въ калориферѣ, проектированномъ Дершау, остается пространство для перегоранія газовъ, причемъ, для лучшаго перемѣшиванія послѣднихъ съ воздухомъ, а также, для увеличенія теплоемкости калорифера, здѣсь устраивается кирпичная насадка. Отсюда продукты горѣнія поступаютъ въ верхній рядъ дымоходовъ, число которыхъ зависитъ отъ величины калорифера и обыкновенно дѣлается отъ трехъ до пяти.

Каждый дымоходъ состоитъ изъ двухъ каналовъ, пройдя которые, продукты горѣнія черезъ вертикальную вѣтвь проходятъ во второй, нижній рядъ горизонтальныхъ дымоходовъ, состоящихъ, каждый, изъ четырехъ каналовъ. Изъ нижнихъ дымоходовъ дымъ входитъ въ горизонтальный боровъ, расположенный перпендикулярно къ направленію дымоходовъ и оттуда переходитъ въ дымовую трубу.

Всѣ дымоходы поставлены такъ, что стоятъ независимо одинъ отъ другого. Для этого, на полу камеры возводится нѣсколько рядовъ арокъ на разстояніи 1 аршина между серединой толщины каждаго ряда. Послѣ забутки подъ одну



Чер. 2392.

горизонтальную плоскость, на аркахъ кладутся ряды лещадной плиты, имѣющей 1 аршинъ въ сторонѣ, подъ тѣми мѣстами, гдѣ должны быть сложены нижніе дымоходы, которые и складываются на плитахъ. Когда нижніе дымоходы готовы, въ промежуткахъ между ними возводятся на аркахъ новые ряды столбовъ и на нихъ, выше сложенныхъ дымоходовъ, устраиваются новые ряды арокъ, также перекрываемыхъ лещадными плитами, для возведенія верхняго ряда дымоходовъ.

Топливникъ и верхній рядъ дымоходовъ облицованы внутри огнепостояннымъ кирпичемъ, изъ котораго сдѣланы также сводъ и насадка; второй рядъ дымоходовъ дѣлается изъ клинкера, а стѣнки, раздѣляющія между собою отдѣль-

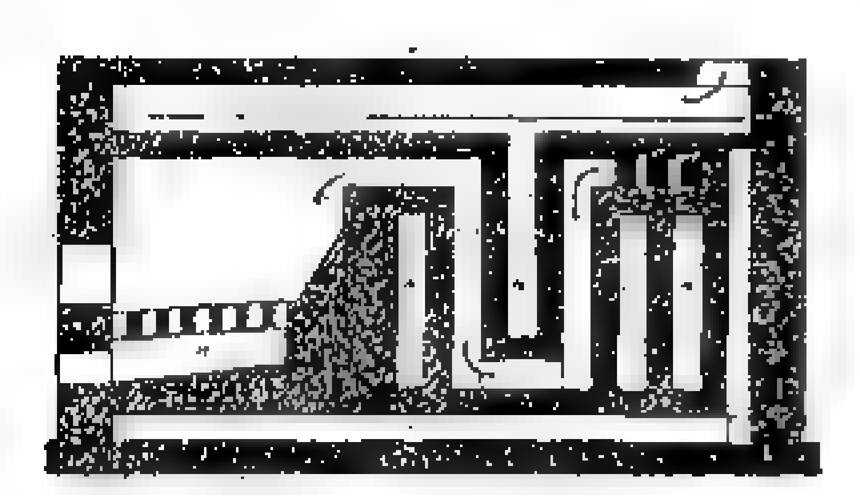
ные каналы, составляющіе дымоходъ, изъ огнепостояннаго кирпича. Перевязка швовъ вездѣ соображена такъ, чтобы не было изъ дымохода сквозной щели внаружу. Толщина стѣнокъ топливника въ 1½ кирпича, также какъ и начала 1-го дымохода, затѣмъ, по мѣрѣ пониженія температуры горѣнія, стѣнки дымоходовъ дѣлаются все тоньше и тоньше; въ видѣ уступовъ, по 1½ вершка толщиною. Нижніе дымоходы имѣютъ толщину двухъ рядовъ клинкера, т. е. 1¾ вершка. Благодаря такому устройству, калориферъ имѣетъ большую теплоемкость.

Коэффиціентъ полезнаго дѣйствія, по даннымъ наблюденій, измѣняется въ предѣлахъ отъ 72 до 80%. Температура всѣхъ поверхностей калорифера весьма однообразна и при самыхъ сильныхъ топкахъ достигаетъ до 135°, весьма немного превышая наибольшую предѣльную норму. Осмотръ всѣхъ частей калорифера и очистка его поверхностей вполнѣ возможны, равно какъ и ремонтъ каждаго дымохода безъ разборки вышележащихъ.

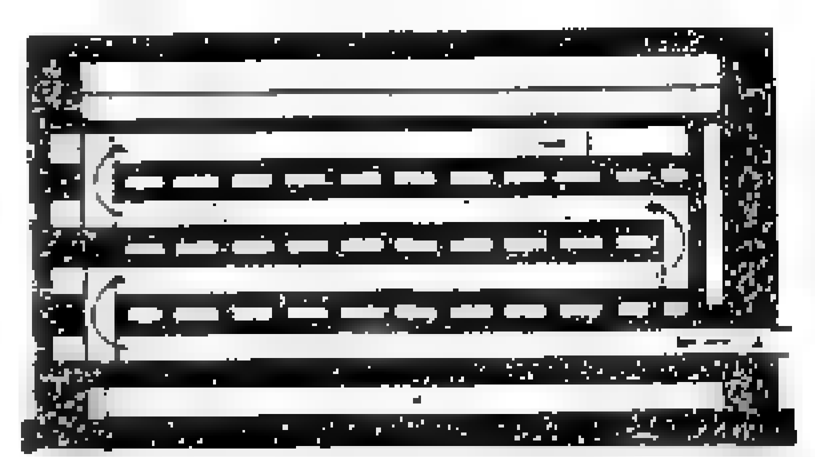
Къ недостаткамъ конструкціи надо отнести невозможность его устройства тамъ, гдѣ нѣтъ лещадныхъ плитъ и, кромѣ того, для него требуется много мѣста по занимаемой имъ площади. Послѣднее происходитъ отъ того, что наименьшее разстояніе между двумя параллельными дымоходами возлѣ самаго топливника, гдѣ стѣнки имѣютъ наибольшую толщину, составляетъ 6 верщ., при уменьшеніи толщины стѣнокъ на кажд. 1½ верш., разстояніе это увеличивается на 3 верш. и потому доступъ ко всѣмъ дымоходамъ получается удобный. Нѣсколько стѣсняютъ его только поперечные ряды высоко лежащихъ арокъ, образующихъ между собою и продольными дымоходами, какъ-бы колодцы, въ которые надо опускаться для осмотра нижняго ряда дымоходовъ. Опытъ однако доказалъ, что это не служитъ препятствіемъ для производства ремонта послѣднихъ.

Подвальные калориферы г. Собольщикова. На чер. 2393—2395 (текстъ) представлены одинъ поперечный и два продольныхъ разрѣза калорифера, проектированнаго г. Собольщиковымъ, для отопленія Императорской Публичной библіотеки, которые и устроены имъ-же въ 1862 и 1864 году,

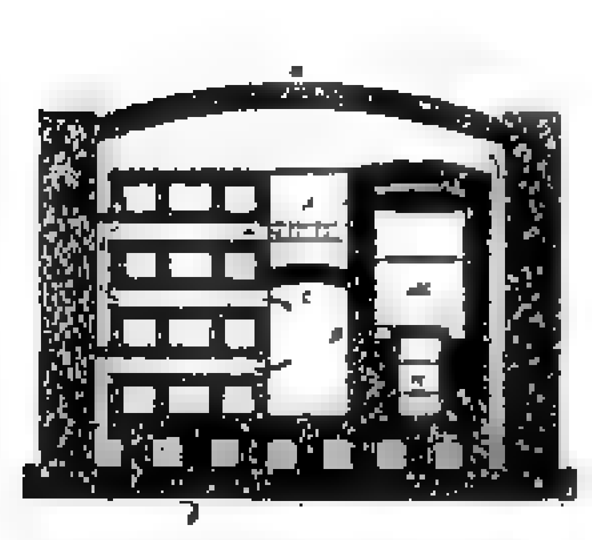
подъ всѣмъ зданіемъ библіотеки. Длина этого калорифера 5 аршинъ 6 вершк., ширина 3 арш. 9 верш., вышина 2 арш. 10 верш. На чертежѣ, подъ литерою *а*, показанъ поперечный разрѣзъ печи, и подъ литерою *б* — разрѣзъ по оборотамъ дымовымъ вдоль печи и подъ литерою *в* — разрѣзъ по топочной камерѣ, также вдоль печи. На всѣхъ разрѣзахъ, литерой *и*—означены ходы холоднаго воздуха, притекающаго



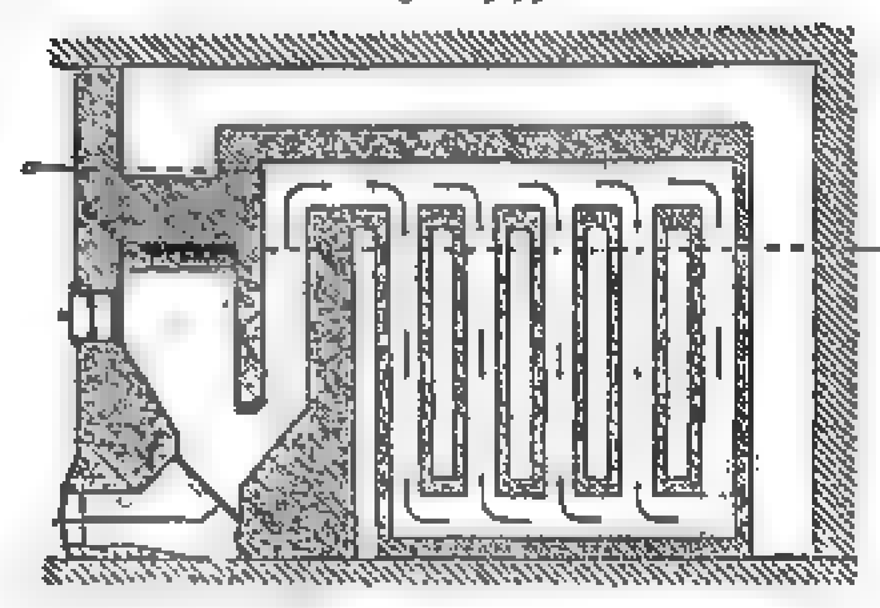
Чер. 2393.



Чер. 2395.



Чер. 2394.



Чер. 2396.

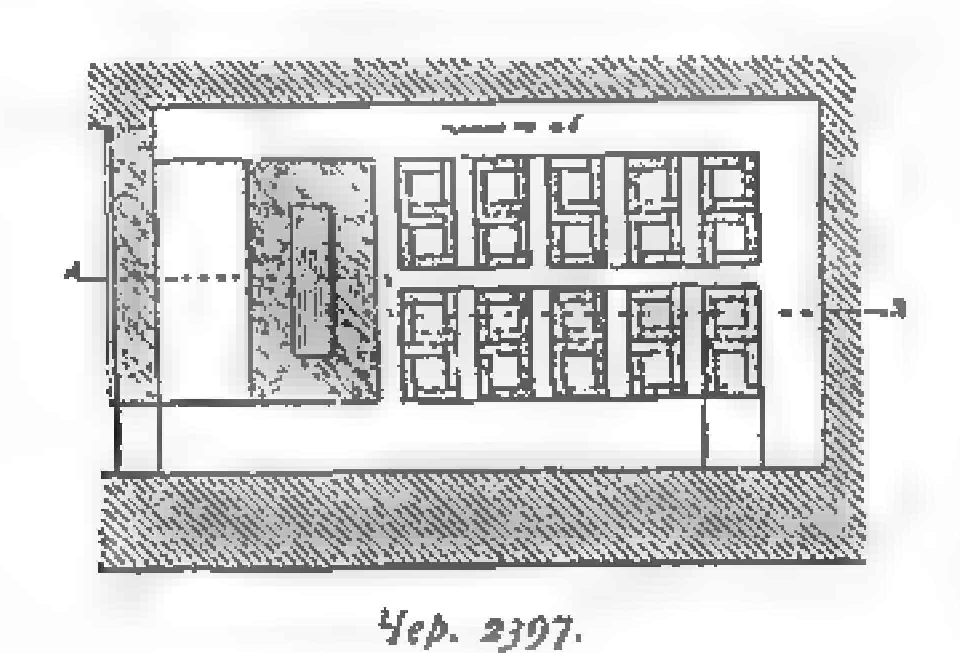
сквозь поддувала, снаружи; ходы эти располагаются подъ печью между шанцами.

На чертежѣ *а* показаны въ разрѣзъ дымовые обороты.

Каждый оборотъ состоитъ изъ трехъ ходовъ, сдѣланныхъ съ квадратнымъ поперечнымъ сѣченіемъ. Дымъ идетъ во всѣ три хода вмѣстѣ и въ каждомъ оборотѣ опускается книзу. Изъ нижняго оборота дымъ уходитъ въ дымовую трубу *К*. Между дымовыми ходами оставлены проходы для нагрѣвающагося воздуха. Лит. *м* на разрѣзѣ *в* означаетъ топочную камеру. Дрова горятъ на рѣшеткѣ, сдѣланной изъ кирпича; *п*—зольникъ. Въ пустотахъ *н н* — между стѣнками

также нагрѣвается воздухъ, притекающій изъ поддувала. Пустоты эти составляютъ часть нагрѣвательной камеры. Онѣ задѣлываются только со стороны *p* (разрѣзъ *a*) и оставляются открытыми надъ сводомъ *c*, куда нагрѣвающійся воздухъ выносится изъ пустотъ *n n*. Сводикъ *c* дѣлается во всю длину камеры и такимъ образомъ раздѣляетъ ее на два яруса.

Шанцы, выстилка на нихъ, наружныя стѣнки и большой сводъ сложены изъ краснаго кирпича, а для внутреннихъ частей употребленъ кирпичъ огнеупорный, англійскій. Вся топочная камера *м*, сводъ надъ нею и стѣнки пустотъ *n n*, до боровка *л*, сдѣланы въ полкирпича толщиною, а всѣ дымовые обороты въ ¼ кирпича. Для выстилки ихъ и прикрытія употреблены плитки изъ англійской огнеупорной глины, величиною въ 6 верш. въ квадратѣ.



Чер. 2397.

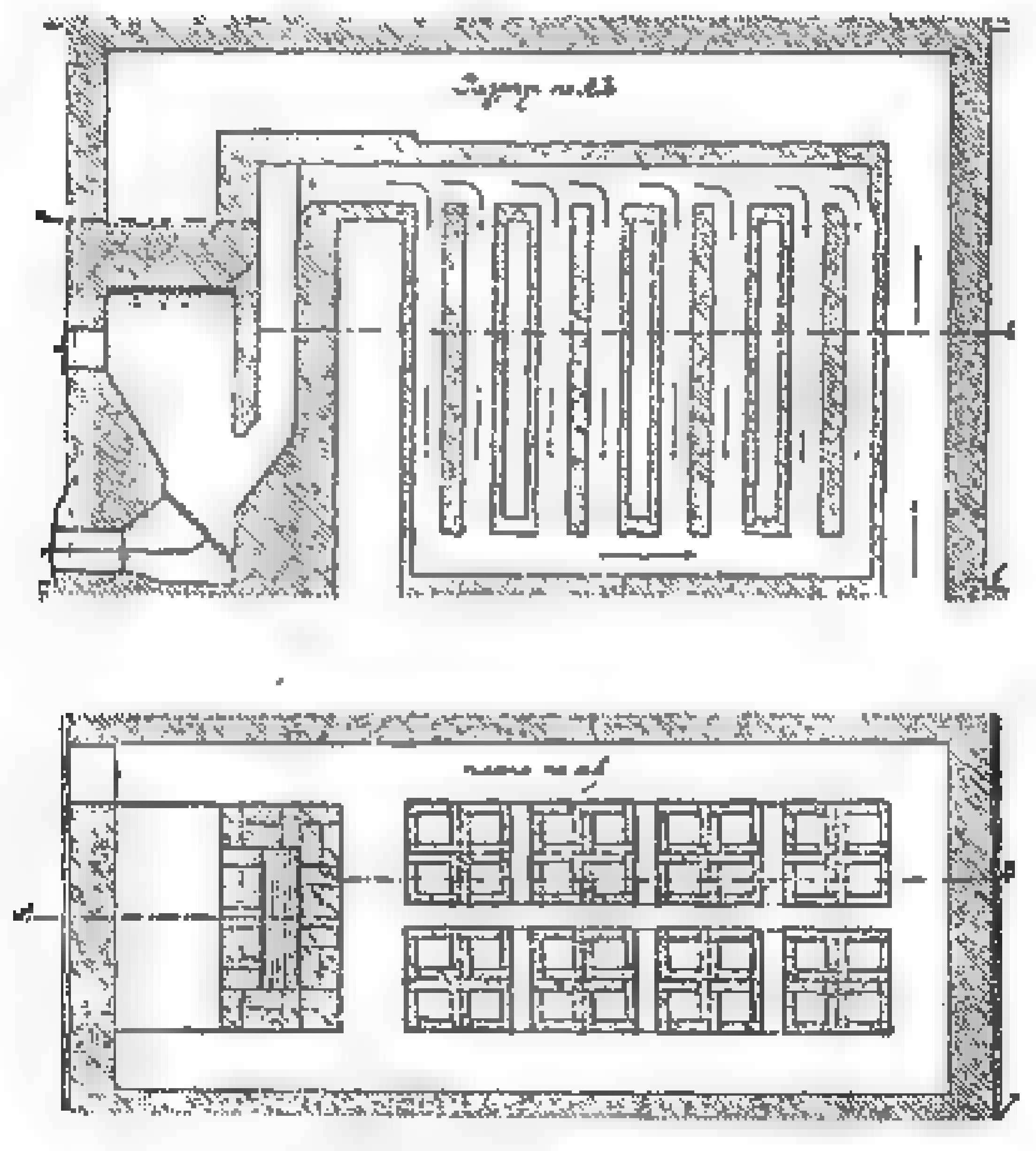
Изъ представленнаго на чертежахъ устройства калорифера г. Собольщикова очевидно, что строитель его задался исключительными цѣлями устроить калориферъ только изъ обожженой глины, не употребляя въ дѣло металлическихъ частей и увеличить возможно болѣе поверхность нагрѣва, чего и достигъ; но, вмѣстѣ съ тѣмъ, какъ видно изъ чертежей, значительно загородилъ камеру, чѣмъ затруднилась возможность ея осмотра, прочистки и ремонта.

Калориферъ г. Лукашевича. Въ немъ обороты вертикальные. Топливникъ имѣетъ устройство, зависящее отъ сорта употребляемаго топлива, чер. 2396—2399 (текстъ). Надъ топливникомъ устраивается одинъ восходящій дымоходъ, въ ко-

торомъ или помѣщается насадка изъ кирпича, или дѣлаются замѣняющіе ее сводики.

Изъ восходящаго дымохода продукты горѣнія поступаютъ въ горизонтальный каналъ, отъ котораго опускается внизъ столько вертикальныхъ нисходящихъ дымоходовъ, сколько ихъ необходимо, чтобы получить потребную площадь нагрѣвательной поверхности.

Опустившись по вертикальнымъ каналамъ, продукты горѣнія поступаютъ въ горизонтальный, изъ котораго и уходятъ въ дымовую трубу. Толщина стѣнокъ топливника дѣлается въ $1\frac{1}{2}$ кирпича, восходящій же дымоходъ долженъ имѣть стѣнки толщиною въ 1 кирпичъ; какъ топливникъ, такъ и восходящій дымоходъ облицовываются внутри огнепостояннымъ кирпичемъ.



Чер. 2398 и 2399.

Верхній горизонтальный дымоходъ имѣетъ толщину стѣнокъ въ $\frac{1}{2}$ кирпича, которая образуется двумя рядами кирпича, поставленнаго на узкую сторону, съ надлежащей пе-

ревязкой, для предотвращенія сквозныхъ швовъ. Опускные дымоходы, также какъ и нижній горизонтальный каналъ, имѣютъ стѣнки также въ ½ кирпича, сложенныя изъ двухъ рядовъ въ перевязку; наружныя же поверхности какъ горизонтальныхъ, такъ и вертикальныхъ каналовъ, штукатурятся или смазываются бѣлой глиной. Если горизонтальные и вертикальные опускные дымоходы облицовывать листовымъ желѣзомъ, то оставляя ту же толщину стѣнокъ верхнихъ горизонтальныхъ каналовъ, вертикальные и нижніе горизонтальные дымоходы слѣдуетъ дѣлать со стѣнками, толщиною въ ¼ кирпича.

Опускные дымоходы имѣютъ внутри по 4,6 вершка въ сторонѣ поперечнаго сѣченія и могутъ быть сдѣланы въ 1, 2 и 4 канала каждый. Наименьшая теплоемкость получится при одномъ и наибольшая при четырехъ каналахъ въ каждомъ дымоходѣ.

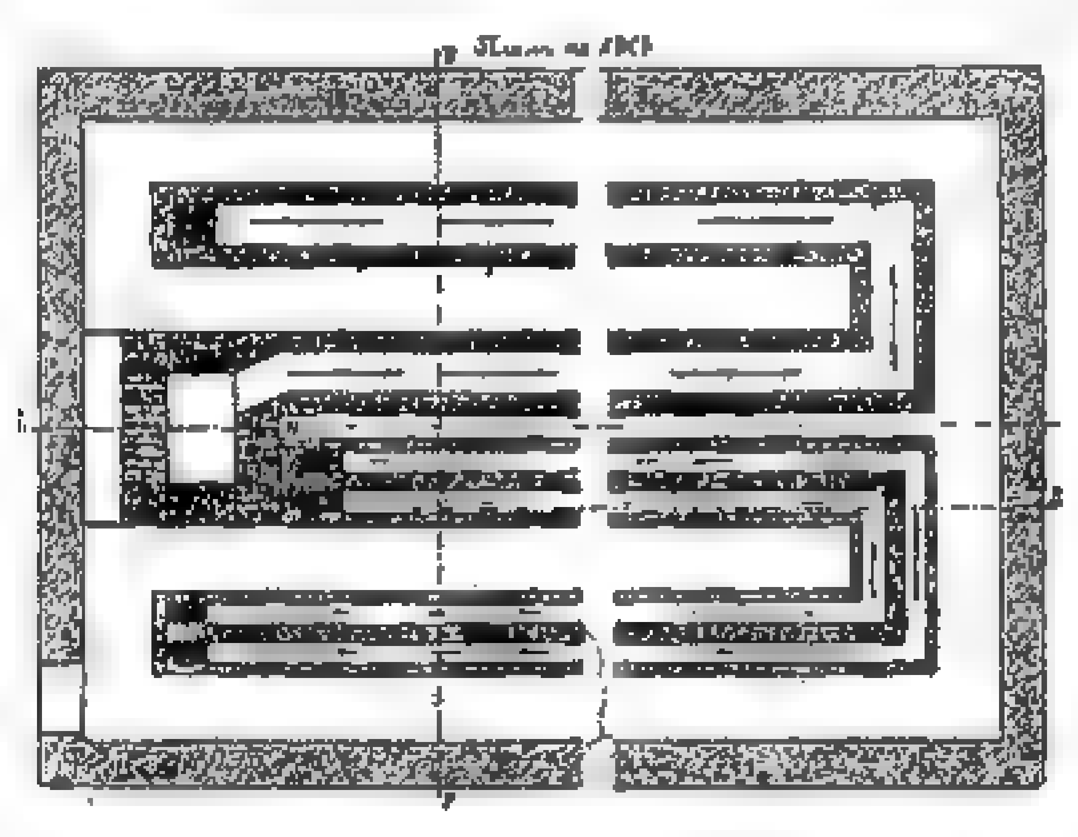
Изъ нижняго горизонтальнаго дымохода слѣдуетъ дѣлать каналъ въ зольникъ топливника и ставить въ каналѣ клапанъ, закрываемый во время топки калорифера и открываемый по окончаніи топки послѣ того, какъ закроется труба. Необходимо только ручку отъ клапана, закрывающаго этотъ каналъ помѣщать такъ, чтобы нельзя было начать топку калорифера не прикрывши канала, иначе истопникъ можетъ, забывъ это сдѣлать, затопить калориферъ при открытомъ сообщеніи зольника съ нижнимъ дымоходомъ.

Дымоходы должны быть снабжены достаточнымъ числомъ вычистныхъ, двойныхъ, плотно закрывающихся дверецъ, чтобы очистка всѣхъ частей калорифера была удобна. Разстояніе между вертикальными дымоходами одного продольнаго ряда получается равнымъ 3 вершкамъ, при большемъ промежуткѣ нельзя перекрыть его кирпичемъ, такъ какъ послѣдній лежитъ съ каждой стороны по 1,5 вершка на стѣнкахъ вертикальныхъ дымоходовъ.

Если дѣлаются два ряда опускныхъ дымоходовъ, которыхъ наружная сторона поперечнаго сѣченія, при толщинѣ стѣнокъ въ 1½ вершка, равна 7,5 вершк., то оба ряда займутъ по ширинѣ 18 вершковъ и внутрь этого промежутка проникнуть для осмотра или ремонта невозможно, особенно

когда толщина стѣнокъ опускныхъ дымоходовъ при отсутствіи одежды изъ листоваго желѣза должна быть въ 3 вер.; тогда наружная сторона дымохода получается въ 10,5 вершковъ, и ширина двойнаго ряда—24 вершка.

При такихъ размѣрахъ нельзя даже хорошо очистить пыль съ поверхностей вертикальныхъ дымоходовъ, обращенныхъ въ середину. Нечего и говорить, что при вертикальныхъ дымоходахъ въ 4 канала, толщина которыхъ безъ штукатурки—15 вершк., ихъ продольныя, обращенныя въ середину стороны останутся недосягаемы даже при облицовкѣ листовымъ желѣзомъ. Для полученія калорифера, вполнѣ

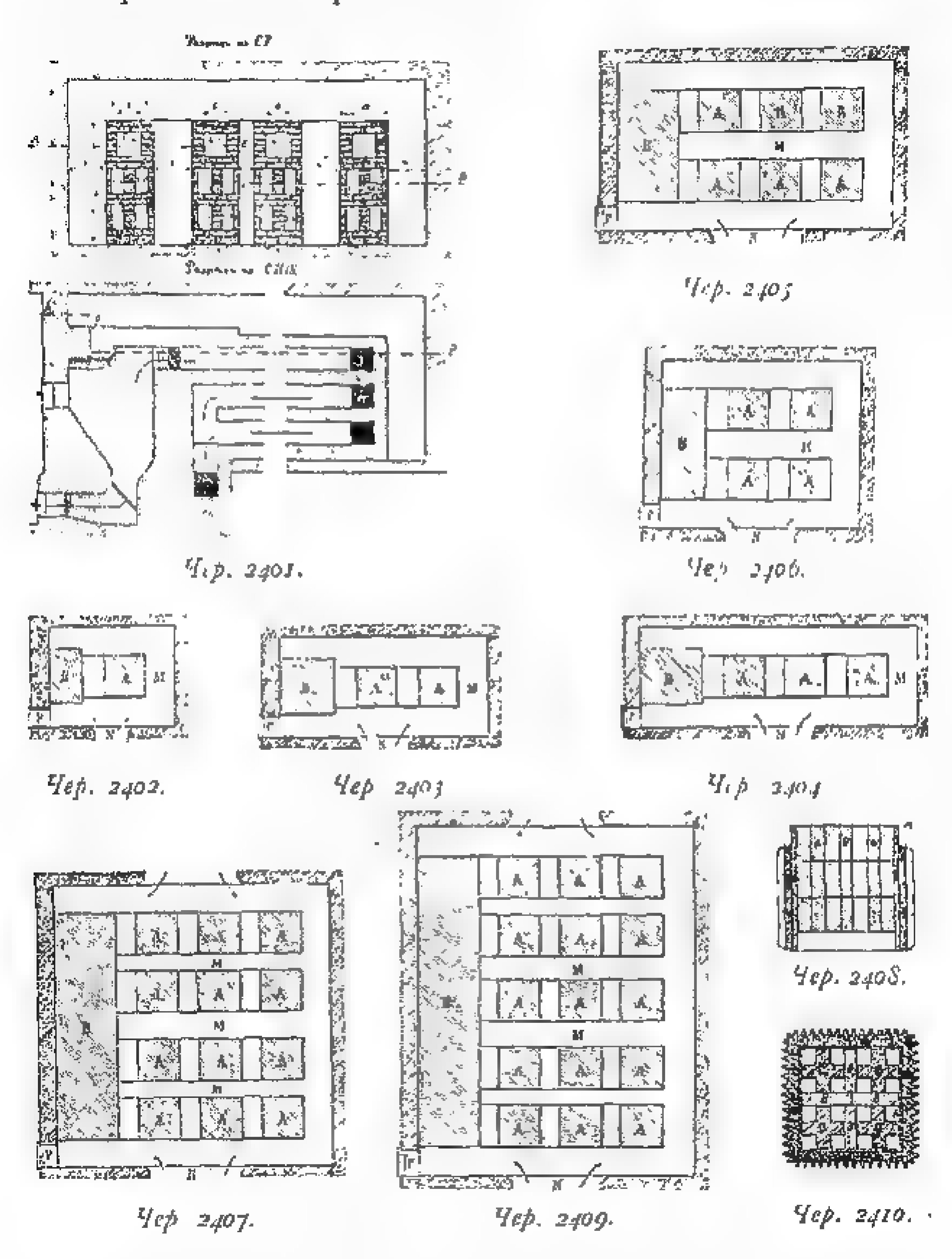


Чер. 2400

удобнаго для осмотра, очистки пыли и ремонта, а также для приданія ему надлежащей теплоемкости, слѣдуетъ его устраивать изъ трехъ одиночныхъ рядовъ опускныхъ дымоходовъ по 4 канала въ каждомъ, съ разстояніемъ между рядами въ 8 вершковъ. Такой калориферъ, если сдѣлать разстоянія отъ него до боковыхъ стѣнъ камеры по 9 вершковъ, уставится въ помѣщеніи, имѣющемъ ширину 5 аршинъ. Наружная ширина топливника должна быть при этихъ условіяхъ=4 арш. 12 вершк., а восходящаго дымохода, при толщинѣ стѣнокъ въ 1 кирпичъ, будетъ=4 арш. 6 вершк.

При трехъ саженномъ пролетѣ для балокъ въ зданіи, по длинѣ камеры уставится кромѣ топливника пять опускныхъ

дымоходовъ въ каждомъ ряду, что составитъ всю ширину пяти аршинной камеры 15 дымоходовъ. Если въ такой вели-

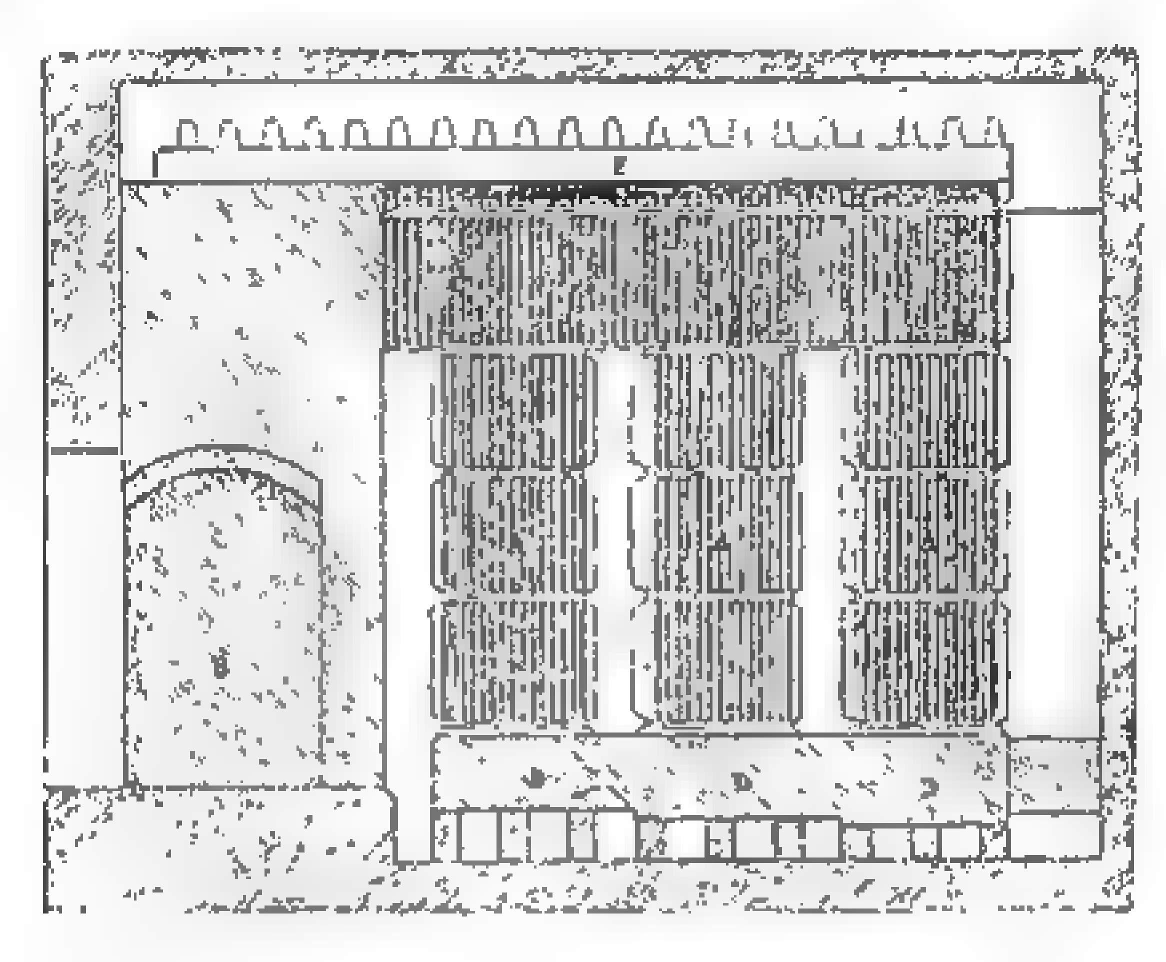


Чер. 2401. Чер. 2402. Чер. 2403. Чер. 2404. Чер. 2405. Чер. 2406. Чер. 2407. Чер. 2408. Чер. 2409. Чер. 2410.

чинѣ калориферовъ нѣтъ надобности, можно его сдѣлать по ширинѣ въ 2 ряда, что потребуетъ камеры въ 3 арш. 10 в. При еще меньшей величинѣ, лучше уменьшить число нисхо-

дящихъ дымоходовъ въ длину камеры, оставляя по ширинѣ послѣдней все таки два.

Въ тѣхъ случаяхъ, когда при небольшой высотѣ подвала встрѣчается необходимость устроить калориферъ съ горизонтальными оборотами, послѣдніе удобнѣе складывать въ желѣзныхъ кожухахъ; при этомъ можетъ быть принято расположеніе, указанное на чер. 2400—2401 (текстъ) съ проходомъ дыма туда и обратно въ колодцахъ, расположенныхъ непосредственно одинъ надъ другимъ; какъ видно по чертежу, не смотря на горизонтальное расположеніе оборотовъ,



Чер. 2411

поверхность нагрѣва здѣсь преимущественно вертикальна и нѣтъ мѣстъ, недоступныхъ для осмотра или прочистка которыхъ была бы затруднительна.

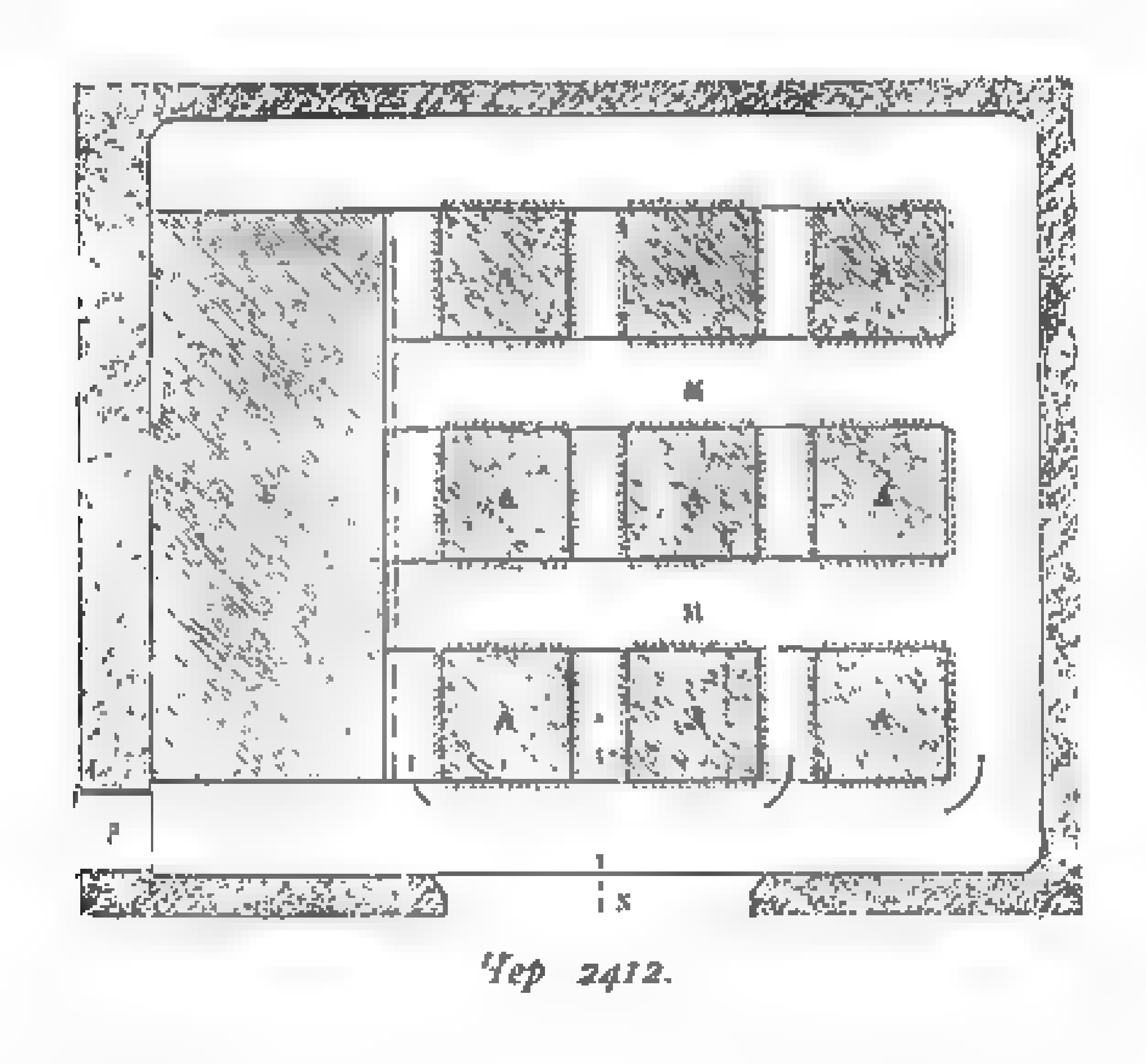
Вообще калориферы г. Лукашевича отличаются своимъ раціональнымъ устройствомъ, чему и слѣдуетъ приписать ихъ значительное распространеніе въ настоящее время.

На чер. 2402—2413 (текстъ) показано устройство *калорифера г. Флавицкаго,* представленнаго имъ въ 1878 году на Всемірную Выставку въ Парижѣ и удостоеннаго серебряной медали.

Калориферъ этотъ состоитъ изъ нѣсколькихъ отдѣльныхъ

и сообщающихся между собою для совокупнаго дѣйствія нагрѣвательныхъ приборовъ — баттареей *А*, устроенныхъ изъ терракотовыхъ частей, образующихъ наружную изразчатую оболочку. Эта изразчатая оболочка представляетъ собою нагрѣвательную поверхность, покрытую вертикальными ребровидными выступами или каннелюрами, служащими для увеличенія ея нагрѣвательнаго дѣйствія и для умѣренія температуры, которая не должна переходить предѣлъ 150° Ц.

Внутренность такой изразчатой оболочки заполнена кирпичною кладкою въ видѣ насадки, въ которой образуются

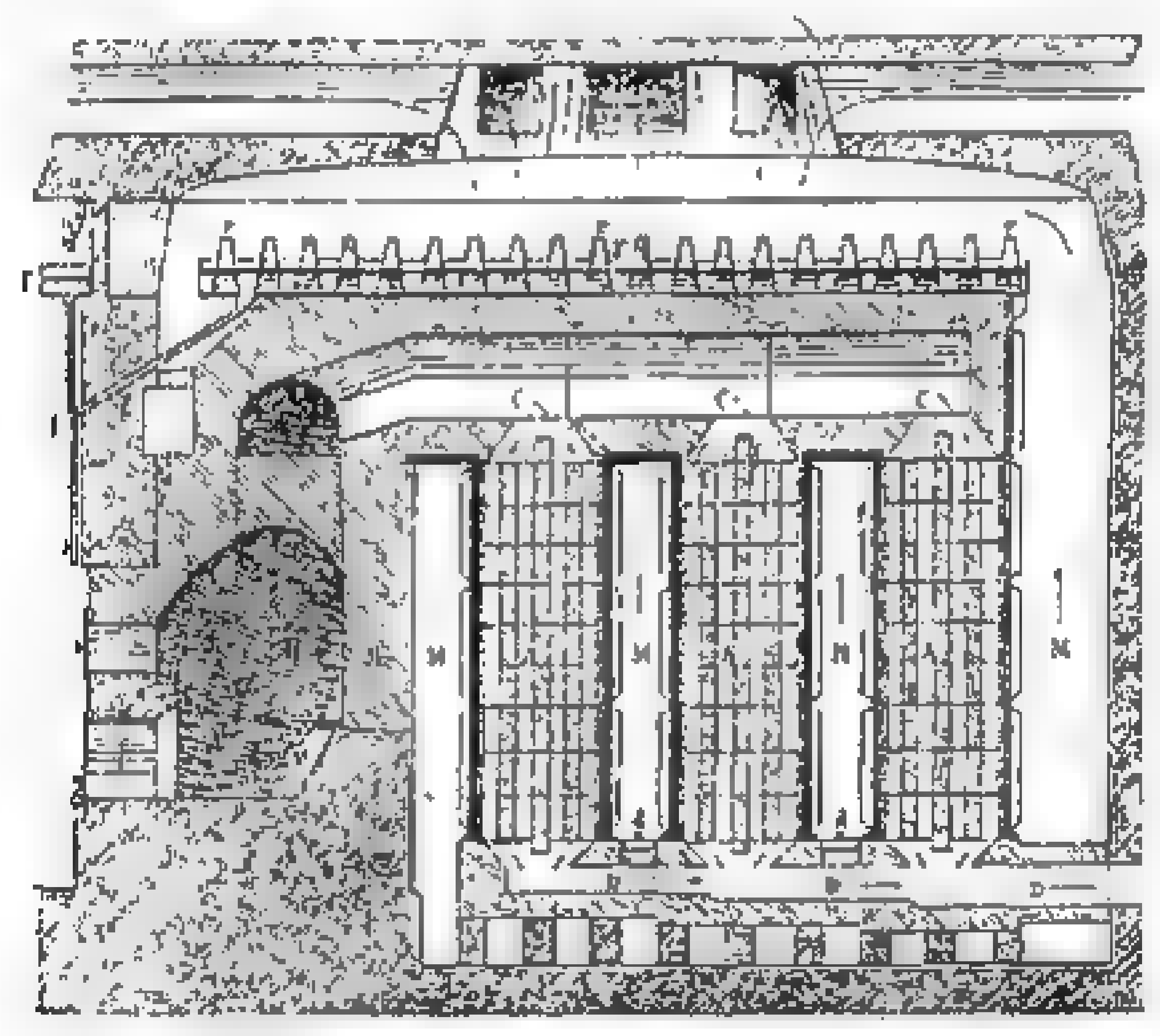


Чер. 2412.

вертикальные пролеты для циркуляціи продуктовъ горѣнія, чѣмъ доставляется нагрѣвательному прибору необходимая теплоемкость.

Такого устройства баттареи располагаются внутри вентиляціонной нагрѣвательной камеры, отдѣльно и рядами, позади особо устроеннаго изъ кирпичной кладки топочнаго горнила *B* съ промежутками, удобными для круговаго осмотра каждой баттареи, необходимаго для содержанія воздухо-нагрѣвательныхъ частей въ постоянной исправности и опрятности.

Нагрѣвательныя баттареи каждаго продольнаго ряда сообщаются между собою и съ топочнымъ горниломъ посредствомъ верхнихъ соединительныхъ горизонтальныхъ частей, заключающихъ въ себѣ главные дымоходы *C C*, проводящіе продукты горѣнія изъ топочнаго горнила въ каждую нагрѣвательную баттарею. Подъ тѣми же рядами баттарей устроены изъ кирпичной кладки дымовые коллекторы *D*, въ которыхъ изъ каждой баттареи собираются продукты горѣнія, окончившіе свое нагрѣвательное дѣйствіе и изъ которыхъ дымъ отводится окончательно въ дымовую трубу.



Чер. 2413.

Въ нижней части, при баттареяхъ, надъ дымовыми коллекторами имѣются особыя отверстія для очистки внутри дымопроводовъ отъ накопляющейся въ нихъ золы. Эти отверстія закрываются кирпичными пробками и крышками *d*.

Такимъ образомъ устроенныя и расположенныя рядами въ особой камерѣ нагрѣвательныя баттареи, составляя вмѣстѣ съ топливникомъ калориферъ, имѣютъ совершенно однообразный видъ прямоугольной призмы и одинаковые размѣры, по которымъ наружныя воздухонагрѣвательныя части заготовляются спеціально заводскимъ способомъ. Надъ каж-

дымъ продольнымъ рядомъ калориферныхъ баттарей, располагаются особые аппараты, служащіе для увлажненія нагрѣтаго воздуха до требуемаго гигрометрическаго состоянія. Каждый увлажнительный аппаратъ состоитъ изъ длиннаго мелкодоннаго резервуара *E*, наполненнаго водою и сообщающагося трубками съ особымъ сосудомъ *F*, помѣщенымъ на одномъ съ нимъ горизонтѣ, внѣ калориферной камеры, откуда черезъ этотъ сосудъ весь аппаратъ наполняется чистою водою, а также производится регулированіе посредствомъ крановъ.

Для усиленія испарительнаго дѣйствія аппарата накладываются вдоль, на дно резервуара, особо приготовленные гигроскопическіе кирпичи *e*, которые сильно всасывающею способностью увеличиваютъ собою испарительную поверхность, такъ что извѣстнымъ числомъ такихъ кирпичей она можетъ быть доведена до 4-хъ разъ противъ воды, налитой въ резервуарѣ. Такимъ устройствомъ регулированіе аппарата достигается весьма удобно, какъ кранами, распредѣляющими воду изъ наполненнаго сосуда въ одинъ или въ нѣсколько резервуаровъ, такъ и употребленіемъ произвольнаго числа гигроскопическихъ кирпичей.

Число нагрѣвательныхъ баттарей, при устройствѣ калорифера, опредѣляется по вычисленію количества теплоты, требуемаго для отопленія и вентиляціи извѣстнаго зданія или его части. Такъ какъ каждая калориферная баттарея, при одинаковыхъ своихъ конструкціи и размѣрахъ, отдѣляетъ одно и то-же опредѣленное количество тепла, то число этихъ баттарей должно быть прямо пропорціонально требуемой теплопроизводительной способности калорифера.

Самые большіе калориферы могутъ состоять изъ 12 и 15 баттарей, затѣмъ удобнѣе устраивать вмѣсто одного большого калорифера два меньшихъ.

Вышеописанная конструкція вертикальныхъ или стоячихъ нагрѣвательныхъ баттарей требуетъ для своего устройства вентиляціонную камеру, высотою не менѣе 9-ти футъ. Въ тѣхъ же случаяхъ, когда по мѣстнымъ условіямъ зданія нельзя дать этой камерѣ требуемой высоты, но въ замѣнъ того, она можетъ быть увеличена по своей площади, прихо-

дится прибѣгать къ расположенію лежащихъ баттарей съ устройствомъ въ нихъ горизонтальныхъ дымоходовъ.

Въ подобныхъ случаяхъ измѣненія, происходящія отъ способа расположенія баттарей, относятся только къ деталямъ конструкціи, не касаясь основныхъ принциповъ системы, отличающихъ ее отъ всѣхъ другихъ теплоемкихъ системъ калориферовъ, когда либо употреблявшихся.

Такимъ образомъ, при данной высотѣ нагрѣвательной камеры, напримѣръ 7 или даже 6 футъ, калориферныя баттареи располагаются горизонтальными рядами въ 2 яруса, съ промежутками между ними въ 6 дюймовъ. Верхній ярусъ баттарей заключаетъ въ себѣ главные дымопроводные каналы, въ которые поступаютъ продукты горѣнія прямо изъ топливника и въ общей своей конструкціи по наружному виду совершенно сходны съ верхними соединительными частями, заключающими въ себѣ горизонтальныя дымопроводныя магистрали надъ стоячими баттареями. Нижній же ярусъ баттарей содержитъ въ своей конструкціи два ряда, верхній и нижній дымовыхъ оборотовъ, состоящихъ каждый изъ нѣсколькихъ каналовъ, въ которыхъ продукты горѣнія должны раздѣляться для полнѣйшей передачи своего нагрѣвательнаго дѣйствія.

На вертикальныхъ наружныхъ поверхностяхъ баттарей каннелюры имѣютъ также вертикальное расположеніе на горизонтальныхъ или наклонныхъ, обращенныхъ вверхъ, горизонтальное и наклонное; нижнія горизонтальныя изразчатыя поверхности оставлены совершенно гладкими безъ каннелюръ.

Надъ верхнимъ ярусомъ баттарей расположены увлажнительные приборы, подобно тому, какъ описано выше для калориферовъ со стоячими баттареями.

Между горизонтальными рядами баттарей оставлены проходы, удобные для осмотра каждой баттареи со всѣхъ сторонъ. Число рядовъ баттарей по площади камеры и ихъ длина опредѣляется по разсчету въ зависимости извѣстнаго нагрѣвательнаго дѣйствія, относительно вертикальныхъ баттарей съ прибавленіемъ 15% для ихъ нагрѣвательной поверхности, вслѣдствіе слабѣйшаго дѣйствія, вообще, горизонтальной конструкціи передъ вертикальною.

Описанная выше система калориферовъ представляетъ слѣдующія качества:

1) Конструкція ихъ не заключаетъ въ себѣ никакихъ металлическихъ нагрѣвательныхъ частей, вредныхъ для отопленія жилыхъ помѣщеній.

2) Всѣ нагрѣвательныя поверхности, находясь снаружи, на виду, доступны для содержанія всѣхъ нагрѣвательныхъ частей въ постоянной исправности и чистотѣ.

3) Раціональное примѣненіе увлажнительныхъ аппаратовъ позволяетъ поддерживать нагрѣтый воздухъ при необходимомъ гигрометрическомъ состояніи.

4) Вслѣдствіе значительно увеличенной каннелюрами нагрѣвательной поверхности калорифера, нагрѣвъ свѣжаго воздуха происходитъ умѣренный до температуры, не превышающей 150° Ц.

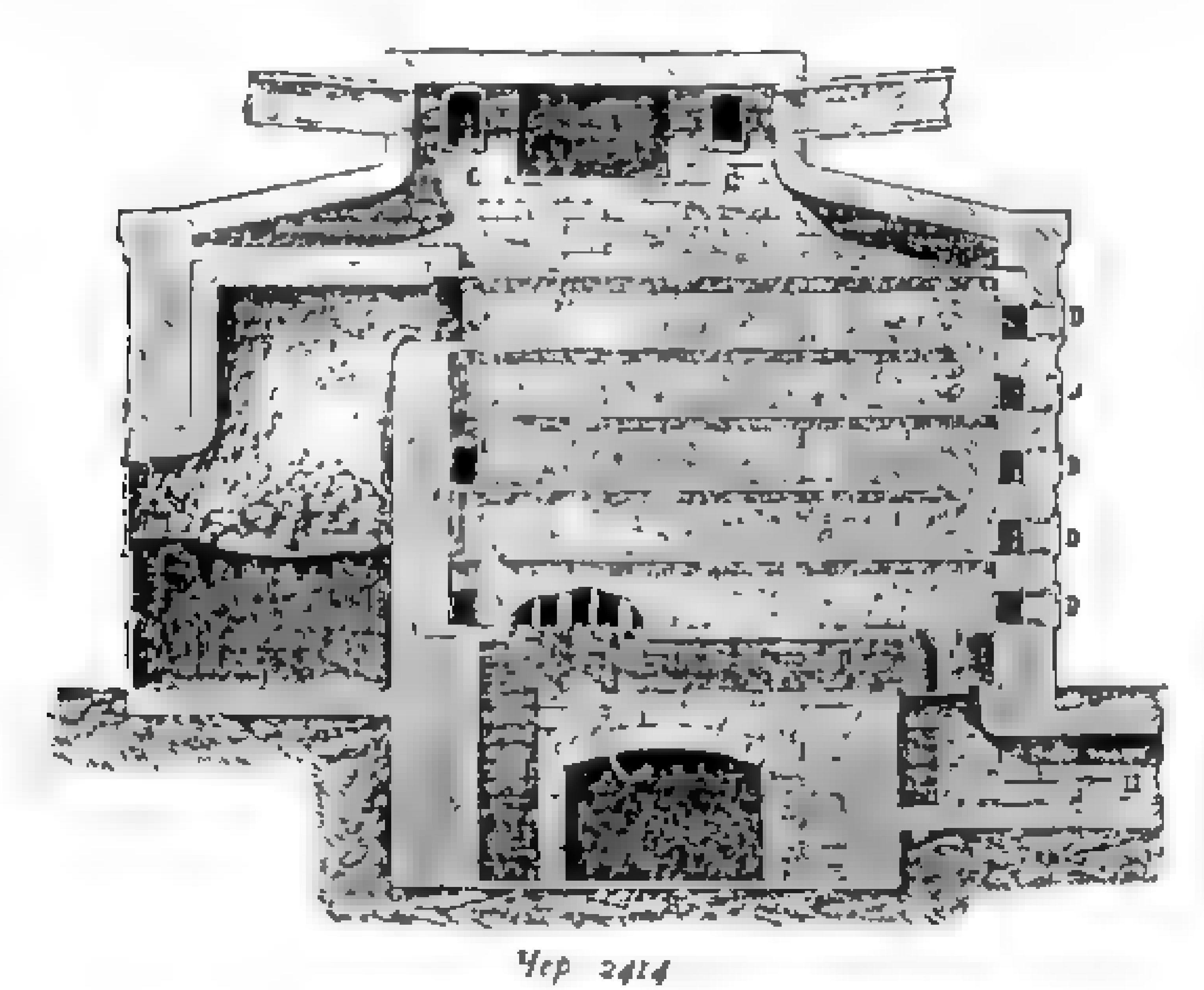
5) Конструкція калорифера весьма упрощена: наружныя воздухо-нагрѣвательныя поверхности имѣютъ однообразную форму и одинаковые размѣры, по которымъ эти части могутъ быть заготовляемы заводскимъ способомъ и составляемы на мѣстѣ безъ погрѣшности, въ видѣ кессоновъ или коробовъ.

Не смотря на вышеприведенныя достоинства, описанная выше система калориферовъ почти не примѣнялась въ Россіи, вслѣдстіе весьма малаго развитія у насъ на заводахъ издѣлій терракотно-изразчатой конструкціи.

Во Франціи и Германіи кирпичные калориферы примѣняются весьма рѣдко и конструкція ихъ въ противоположность металлическимъ калориферамъ разработана мало. Какъ на примѣры можно указать на нижеслѣдующее:

Калориферы Gaillard et Haillot, чер. 2414—2415 (текстъ), состоятъ изъ топливника, снабженнаго рѣшеткой и облицованнаго внутри огнеупорнымъ кирпичемъ. Изъ верхней части топливника идетъ рядъ дымовыхъ каналовъ *BB*, образованныхъ изъ пяти параллельныхъ рядовъ пустотѣлаго кирпича, между которыми образуются четыре канала. Въ вертикальной плоскости такихъ каналовъ пять, которые и проходятся послѣдовательно продуктами горѣнія. Изъ нижняго ряда дымоходовъ *B* дымъ переходитъ въ вертикальный

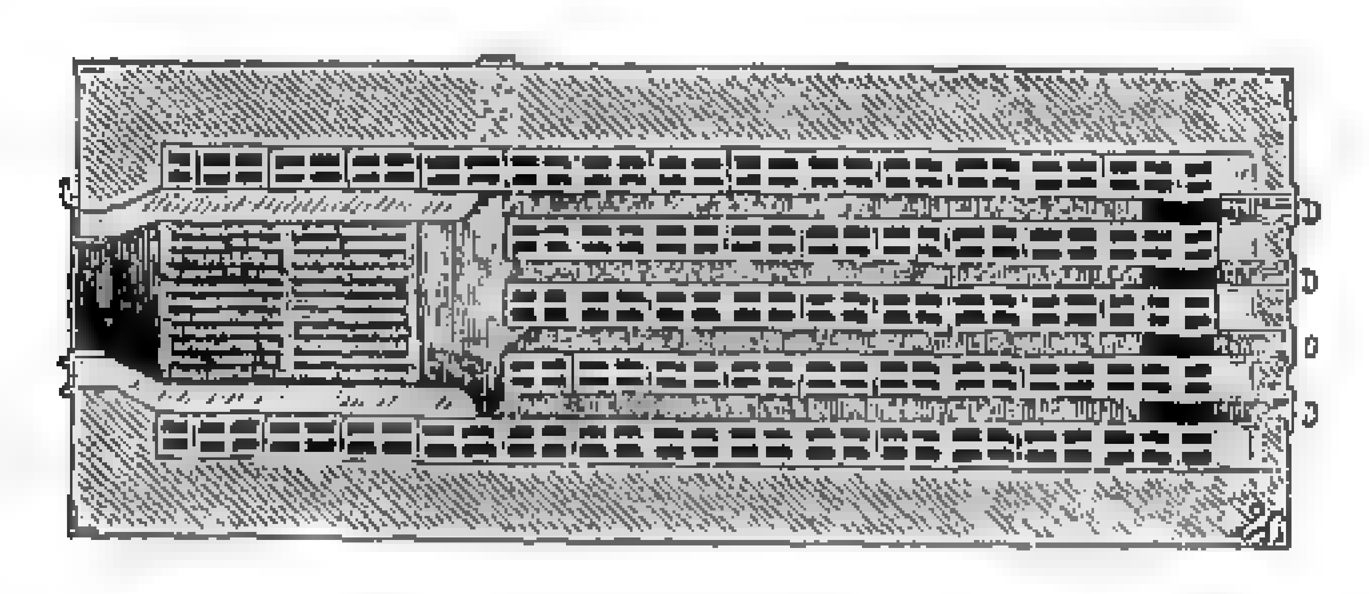
рукавъ и оттуда въ дымовую трубу *H*. Свѣжій воздухъ, вступая въ камеру *F*, поднимается кверху нагрѣвательной камеры вертикальными каналами, образующимися изъ пустотъ внутри тѣхъ кирпичей, которые составляютъ стѣнки, раздѣляющія между собою дымоходы и, наконецъ, переходитъ въ верхнюю часть нагрѣвательной камеры *GG*, откуда и выходитъ уже нагрѣтымъ въ жаровые каналы. Изъ чертежей можно замѣтить, что вся камера заполнена кладкой



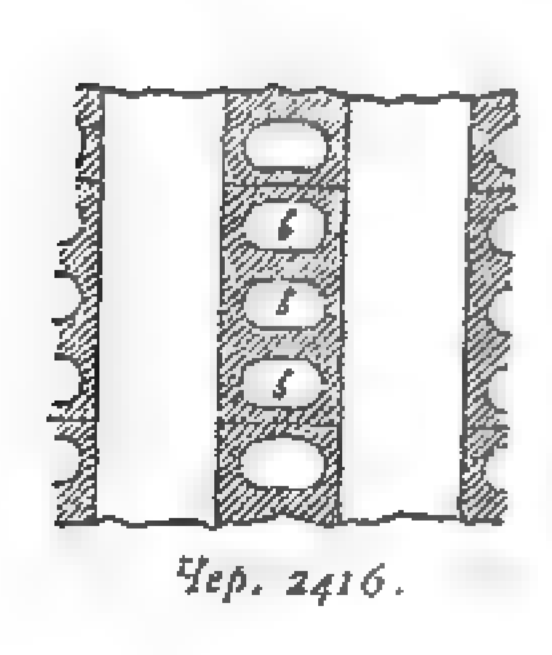
Чер. 2414

калорифера и потому ремонтъ и осмотръ частей послѣдняго, безъ разборки всего прибора совершенно невозможны. Стѣнки, отдѣляющія дымоходы отъ воздушныхъ каналовъ, очень тонки и потому воздухъ долженъ, особенно вначалѣ, нагрѣваться до высокой температуры. Наконецъ, весьма возможно проникание продуктовъ горѣнія внутрь каналовъ для воздуха, черезъ тонкія стѣнки, отдѣляющія послѣдния отъ дымоходовъ; особенно легко могутъ проходить продукты горѣнія черезъ швы между кирпичами и гончарными плитами.

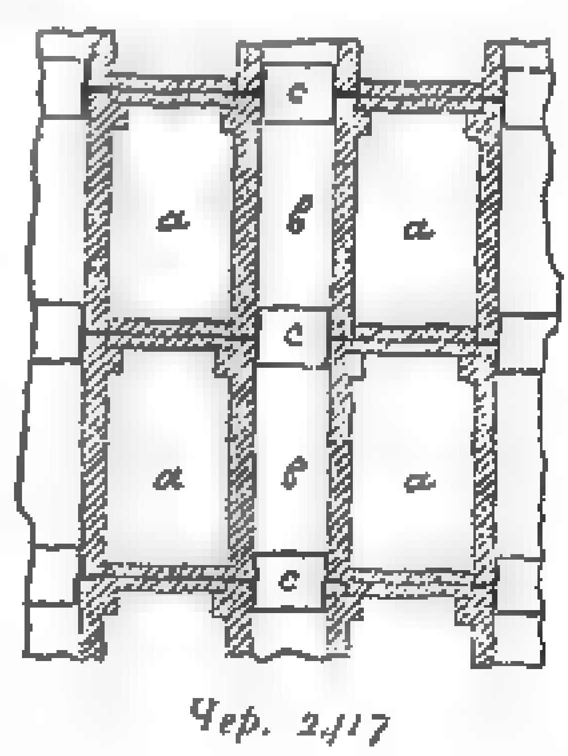
Впослѣдствіи Gaillard et Haillot измѣнили конструкцію дымоходовъ и каналовъ для воздуха, дѣлая ихъ изъ гончарныхъ плитъ, сложенныхъ, какъ указано на чер. 2416—2417 (текстъ), представляющемъ поперечный вертикальный разрѣзъ дымоходовъ. Здѣсь *a a*—вертикальные ряды дымоходовъ, *bb*—каналъ для воздуха, въ которомъ въ мѣстахъ стыковъ вертикальныхъ плитъ помѣщена коробка *c* изъ листоваго желѣза. Такое устройство, быть можетъ, лучше



Чер. 2415



Чер. 2416.



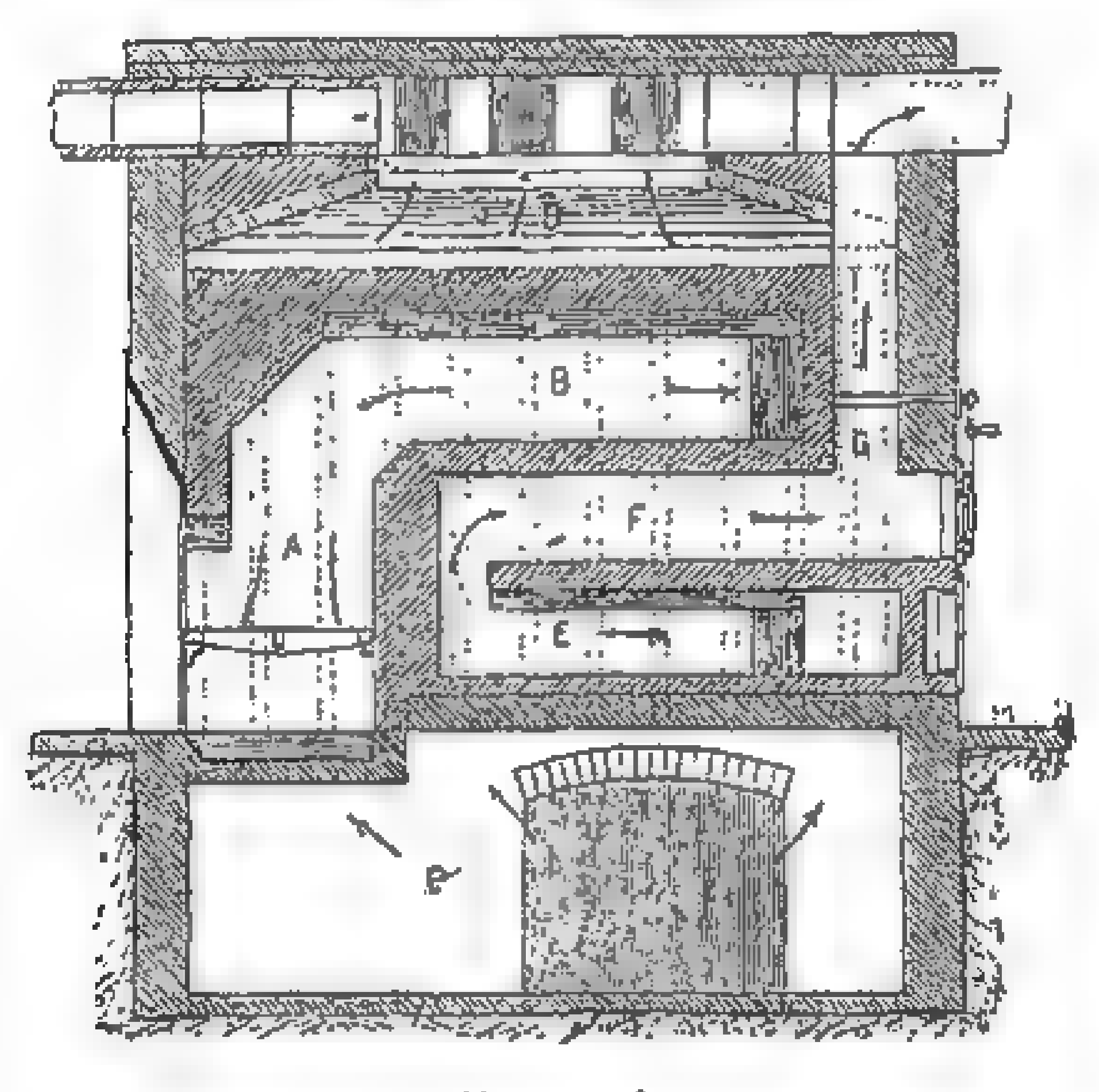
Чер. 2417

ограждаетъ каналы для воздуха отъ попаданія въ нихъ дыма, но всѣ остальные изъ описанныхъ выше недостатковъ остаются.

Калориферъ Geneste et Hersher, показанный на чер. 2418—2419 (текстъ) представляетъ также кирпичный калориферъ, въ которомъ воздушные каналы имѣютъ видъ кожуховъ, обдѣланныхъ кирпичемъ, нагрѣваемымъ продуктами горѣнія, проходящими по развѣтвленнымъ дымоходамъ *B*,

E и *F*, и уходящими въ трубу *G*. Наружный воздухъ про водится въ камеру *P*, откуда и проходитъ въ желѣзные кожухи *R*, сообщающіе нижнюю часть камеры съ верхнею.

Калориферъ *Pict et Bellan*, чер. 2420—2421 (текстъ), состоитъ по высотѣ изъ трехъ рядовъ дымоходовъ, сложенныхъ изъ огнеупорнаго лекальнаго кирпича. Дымоходы лежатъ непосредственно одинъ на другомъ и послѣдовательно проходятся продуктами горѣнія, начиная съ верхняго; изъ



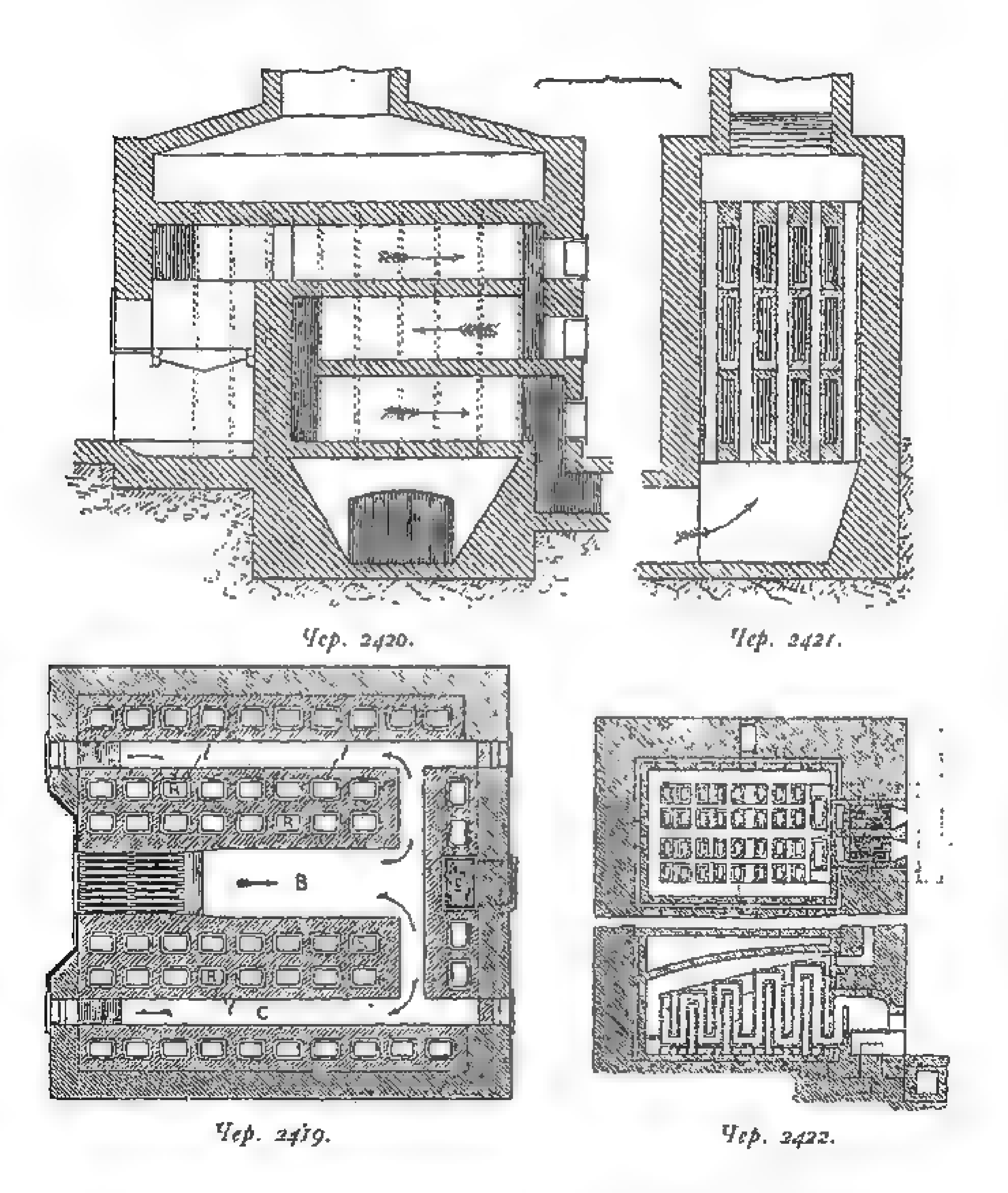
Чер. 2418.

нижняго они опускаются общимъ каналомъ въ дымовую трубу.

Воздухъ поднимается въ промежуткахъ между дымоходами, узкими каналами. Для чистки дымоходовъ во всѣхъ трехъ описанныхъ калориферахъ, по продолженію дымовыхъ каналовъ оставлены отверстія въ задней стѣнѣ камеры, закрытыя крышками.

Чер. 2422 (текстъ) представляетъ калориферъ *Lübcke*, примѣняемый въ Германіи. Калориферъ имѣетъ топливникъ съ двумя рѣшетками, за которыми слѣдуютъ пороги; по переходѣ черезъ нихъ газы опускаются внизъ и попадаютъ за-

тѣмъ въ подъемный дымоходъ, гдѣ, поднявшись вверхъ, раздѣляются на два дымохода въ каждомъ и продолжаютъ послѣдовательно, подобно тому какъ въ печахъ стараго



Чер. 2420.

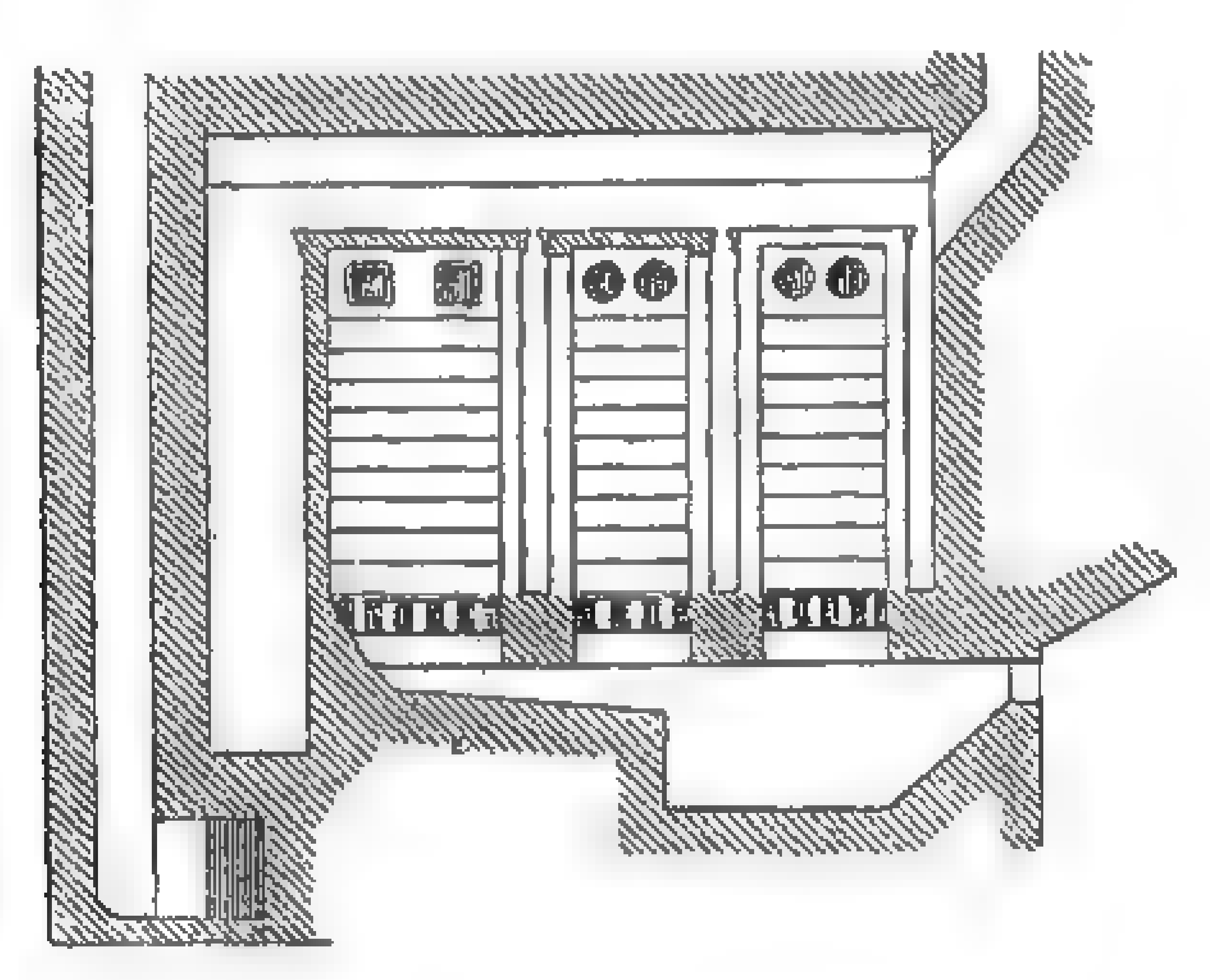
Чер. 2421.

Чер. 2419.

Чер. 2422.

типа опускаться и подниматься по дымовымъ каналамъ; дойдя до верха послѣдняго подъемнаго дымохода, посредствомъ борова уходятъ въ дымовую трубу. Комнатный воз-

духъ обратнымъ каналомъ проходитъ съ боковъ топливника и входитъ въ камеру съ двухъ сторонъ, гдѣ, разливаясь сначала по полу, поднимается по мѣрѣ нагрѣванія о поверхности калорифера, къ своду камеры, гдѣ и поступаетъ въ жаровые каналы. Одновременно съ другой стороны камеры имѣется отверстіе изъ канала воздухопріемника для впуска въ камеру свѣжаго наружнаго воздуха. Изъ обратнаго канала при проходѣ его подъ поломъ, съ обѣихъ сторонъ топливника, дѣлается отростокъ, по которому воздухъ можно впускать и въ поддувало для поддержанія горѣнія. Всѣ ды-

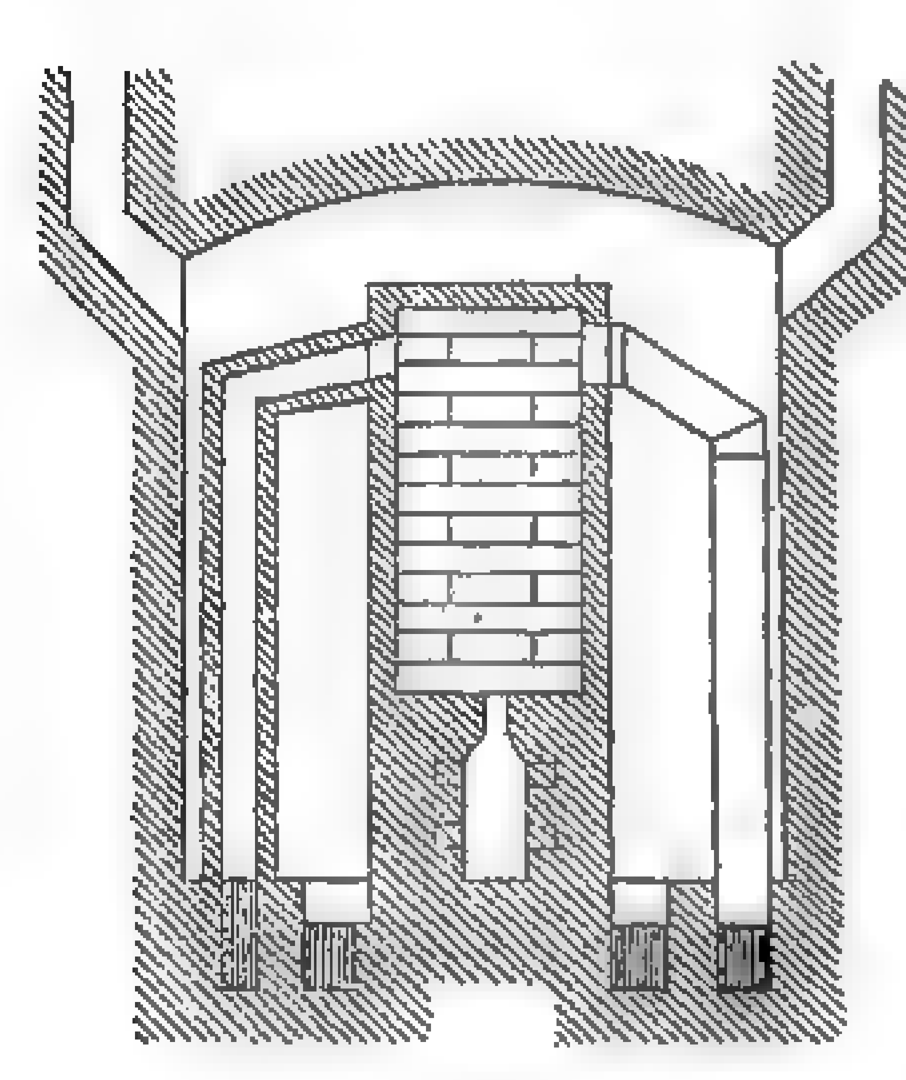


Чер. 242.

моходы сдѣланы изъ кирпича и имѣютъ на всемъ протяженіи одинаковую толщину стѣнокъ.

Изъ описанія прибора не трудно видѣть, что недостатки этого калорифера относительно устройства дымоходовъ, одинаковы съ разсмотрѣнными нами выше недостатками голландскихъ печей. Большая длина дымовыхъ каналовъ увеличиваетъ непроизводительно сопротивленія движенію газовъ и тѣмъ уменьшаетъ коэффиціентъ полезнаго дѣйствія прибора. Одинаковая толщина стѣнокъ дымоходовъ представляетъ неудобство, уже выше подробно разсмотрѣнное.

Калориферъ Свіязева, представленный на чер, 2423—2425 (текстъ), по устройству своему, можетъ быть отнесенъ къ приборамъ средней теплоемкости. Онъ состоитъ изъ топливника съ пониженнымъ относительно топочной дверцы глухимъ подомъ, но какъ здѣсь сжигается большее количество дровъ, чѣмъ въ печахъ, то для увеличенія емкости топливника пришлось измѣнить его конструкцію, образовавъ изъ части пода горизонтальную плоскость, чѣмъ совершенно уничтожились тѣ достоинства того топливника, который примѣненъ къ комнатнымъ печамъ.


Чер. 2424.

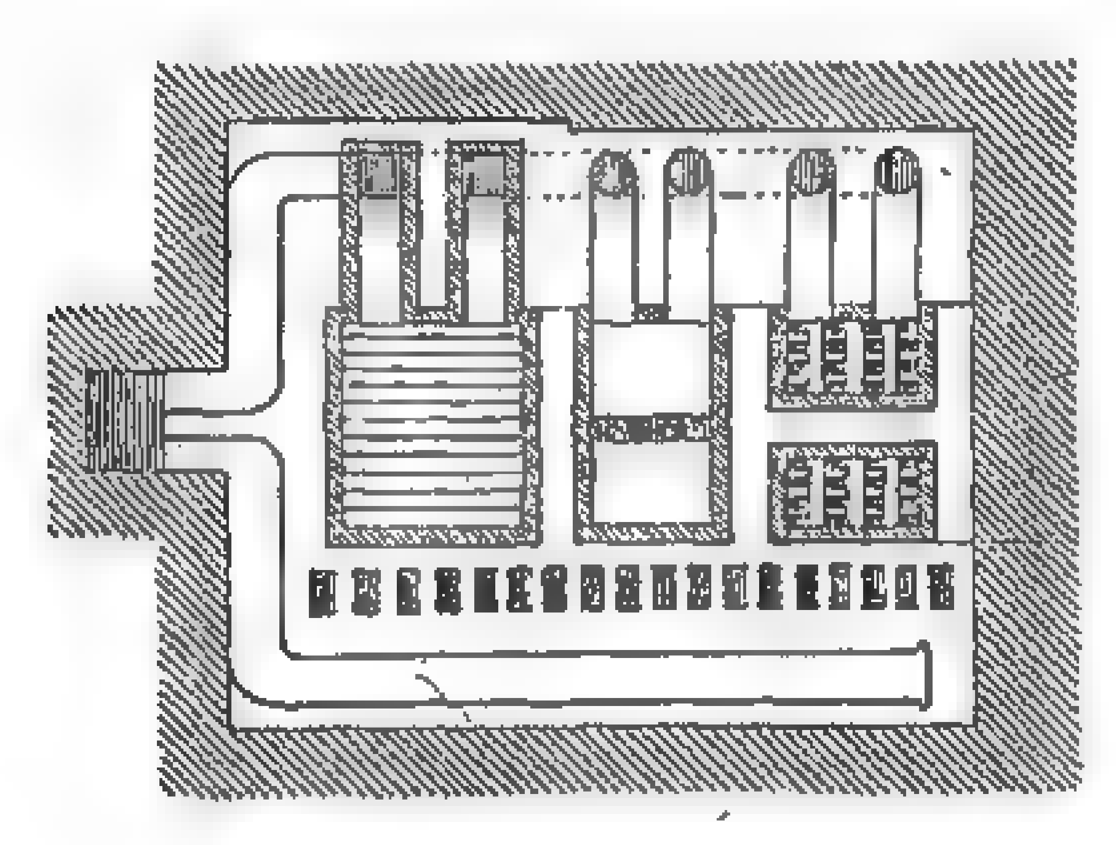
Восходящій дымоходъ, находящійся надъ топливникомъ, занимаетъ все сѣченіе послѣдняго и оба заключены въ футляръ изъ листоваго желѣза.

Внутри восходящаго дымохода устроена кирпичная насадка, подобно тому, какъ и въ комнатныхъ печахъ Свіязева; по этой насадкѣ перекрытъ восходящій дымоходъ двумя рядами кирпича, положеннаго плашмя и затѣмъ также облицованъ листовымъ желѣзомъ. Подъ самой перекрышкой въ боковыхъ стѣнкахъ подъемнаго дымохода оставляются отверстія, черезъ которыя продукты горѣнія горизонтальными патрубками переходятъ въ опускные дымоходы, стѣнки которыхъ дѣлаются или изъ гончарныхъ трубъ, заключенныхъ въ желѣзные футляры или изъ клинкера, толщиною около $^3/_4$ вершка, также облицованныхъ кровельнымъ желѣзомъ.

Нисходящіе дымоходы нижнею своею частью входятъ въ устроенные по обѣ стороны калорифера, вдоль боковыхъ его стѣнокъ, горизонтальные борова, соединяющіеся въ одинъ, передъ входомъ въ дымовую трубу. Стѣнки и перекрышка

борова могутъ быть сдѣланы въ 3 вершка толщиною, также какъ и восходяшій дымоходъ, боковыя же стѣнки топливника должны имѣть толщину 9 вершк. Ширина топливника дѣлается отъ 7 до 9 вершк., но его лучше устраивать съ рѣшеткой и зольникомъ и тогда ширина его можетъ быть и больше, въ зависимости отъ размѣровъ рѣшетки.

Восходящій дымоходъ можетъ быть раздѣленъ на части подобно тому, какъ показано на чертежѣ. Это увеличиваетъ площадь нагрѣвательной поверхности, не измѣняя объема калорифера—свойство, присущее только одному этому прибору, но однако при такомъ дѣленіи на отдѣльные короба



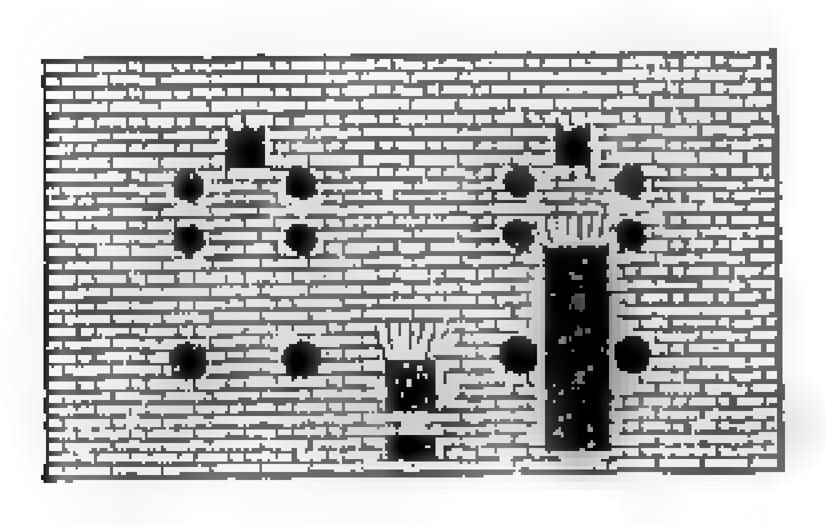
Чер. 2425.

восходящаго дымохода уменьшается теплоемкость самого калорифера, кромѣ того, какъ извѣстно изъ предыдущаго, при устройствѣ нѣсколькихъ восходящихъ дымоходовъ, получается неравномѣрное нагрѣваніе ихъ стѣнокъ. Послѣднее въ значительной степени устраняется, какъ показалъ опытъ, устройствомъ въ опускныхъ каналахъ задвижекъ, которыми можно разъ навсегда регулировать довольно равномѣрное теченіе продуктовъ горѣнія по всѣмъ восходящимъ дымоходамъ. Положеніе задвижекъ по окончаніи регулированія должно быть отмѣчено, чтобы сохранить его неизмѣннымъ.

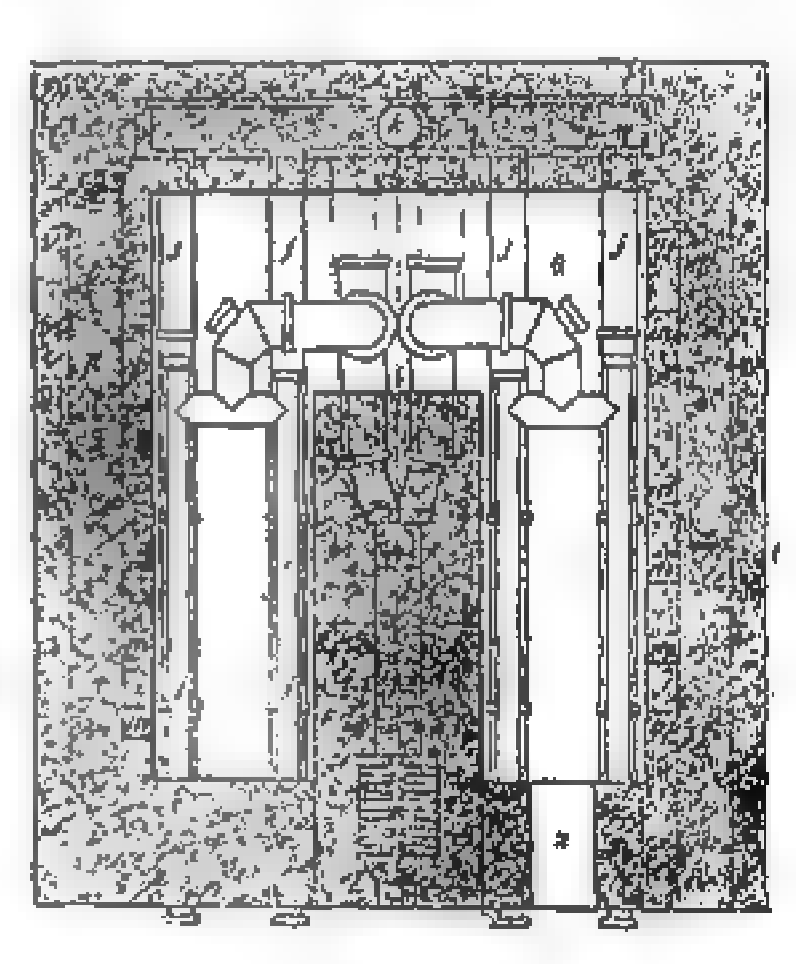
Внутренность топливника и восходящихъ дымоходовъ должна быть облицована огнепостояннымъ кирпичемъ, изъ

котораго дѣлается и внутренняя насадка. Общій недостатокъ калориферовъ съ вертикальными дымоходами состоитъ въ томъ, что для нихъ требуется большая высота камеры, чѣмъ для калориферовъ съ горизонтальными оборотами, за то они лучше размѣщаются на площади пола и всѣ части ихъ равномѣрнѣе омываются нагрѣваемымъ воздухомъ, потому-что для помѣщенія ихъ въ камерѣ не требуется дѣлать какія нибудь добавочныя устройства, не составляющія частей самаго калорифера.

§ 203. **Калориферы малой теплоемкости** *(металлическіе)*. Какъ уже было пояснено выше, первый калориферъ металличе-



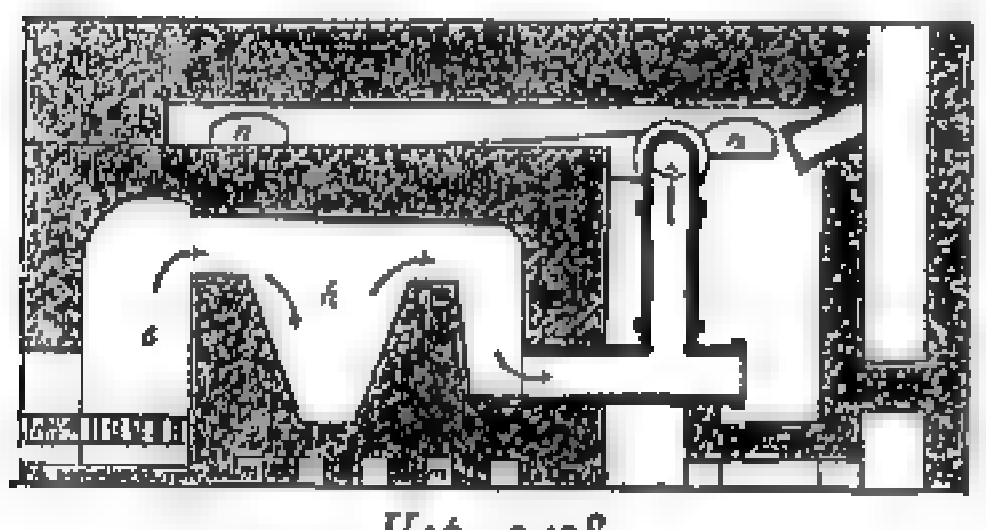
Чер. 2426



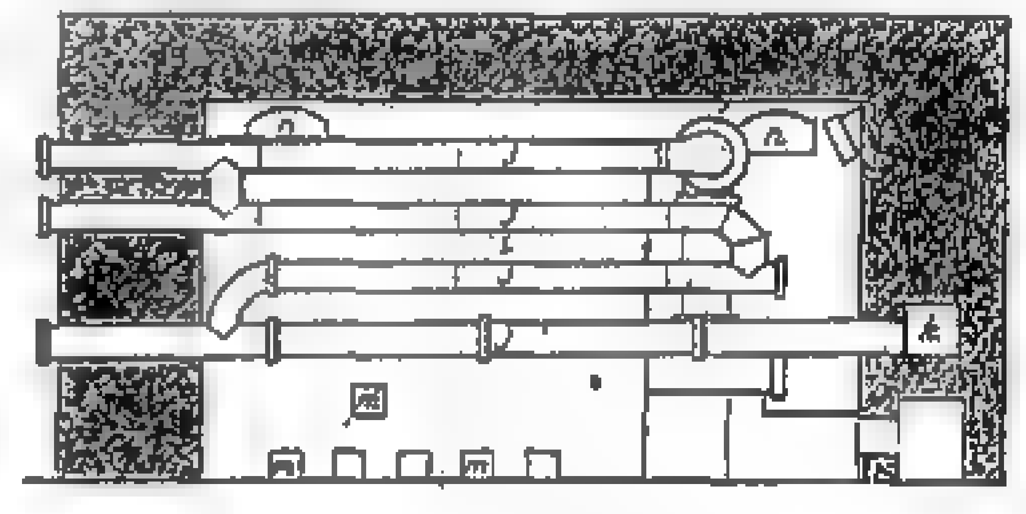
Чер. 2427

скій, примѣнявшійся въ Россіи, былъ *калориферъ Амосова*. Устройство этого калорифера показано на чер. 2426—2429 (текстъ), въ фасадѣ, планѣ и двухъ разрѣзахъ. Въ нижнемъ этажѣ строенія дѣлается кирпичная камера *abcd*, чер. 2427 (текстъ), о четырехъ стѣнкахъ, покрытыхъ сводомъ. Длина ея—2 сажени; ширина 1½, а высота 1 сажень. Въ лицевой стѣнѣ *ab* находится топка *e* съ металлическою рѣшеткою, на которой кладутъ топливо. Дымъ изъ топливника идетъ сначала по каналу *h*, устроенному въ серединѣ толстаго кирпичнаго борова *i*; въ этомъ каналѣ зола и угольки, увлеченные дымомъ, опадаютъ на дно; ихъ по временамъ

выгребаютъ черезъ отверстіе *m'*, чер. 2429 (текстъ). Отверстіе это заложено кирпичемъ и замазано глиной. Дымъ, выйдя изъ канала *h*, чер. 2427—2429 (текстъ), и раздѣлившись сначала на двѣ, а потомъ на четыре отдѣльныя струи, переходитъ въ металлическія трубы *j, j, j,* расположенныя въ нѣсколько рядовъ, пробѣгаетъ по каждой изъ нихъ около 7 сажень, передавая имъ безпрерывно свою теплоту и, наконецъ, охлажденный, вылетаетъ черезъ дымовую трубу *k*. Внѣшній воздухъ, притекая въ камеру по каналамъ *l l*, въ отверстія *mm*, помѣщенныя внутри продольныхъ стѣнъ *ac* и *bd*, быстро нагрѣвается отъ соприкосновенія съ поверхностями металлическихъ трубъ и кирпичнаго борова; потомъ черезъ хайла *n n* поднимается въ воздухопроводные каналы, расположенные въ стѣнахъ зданія и, посредствомъ тепло-



Чер. 2428.

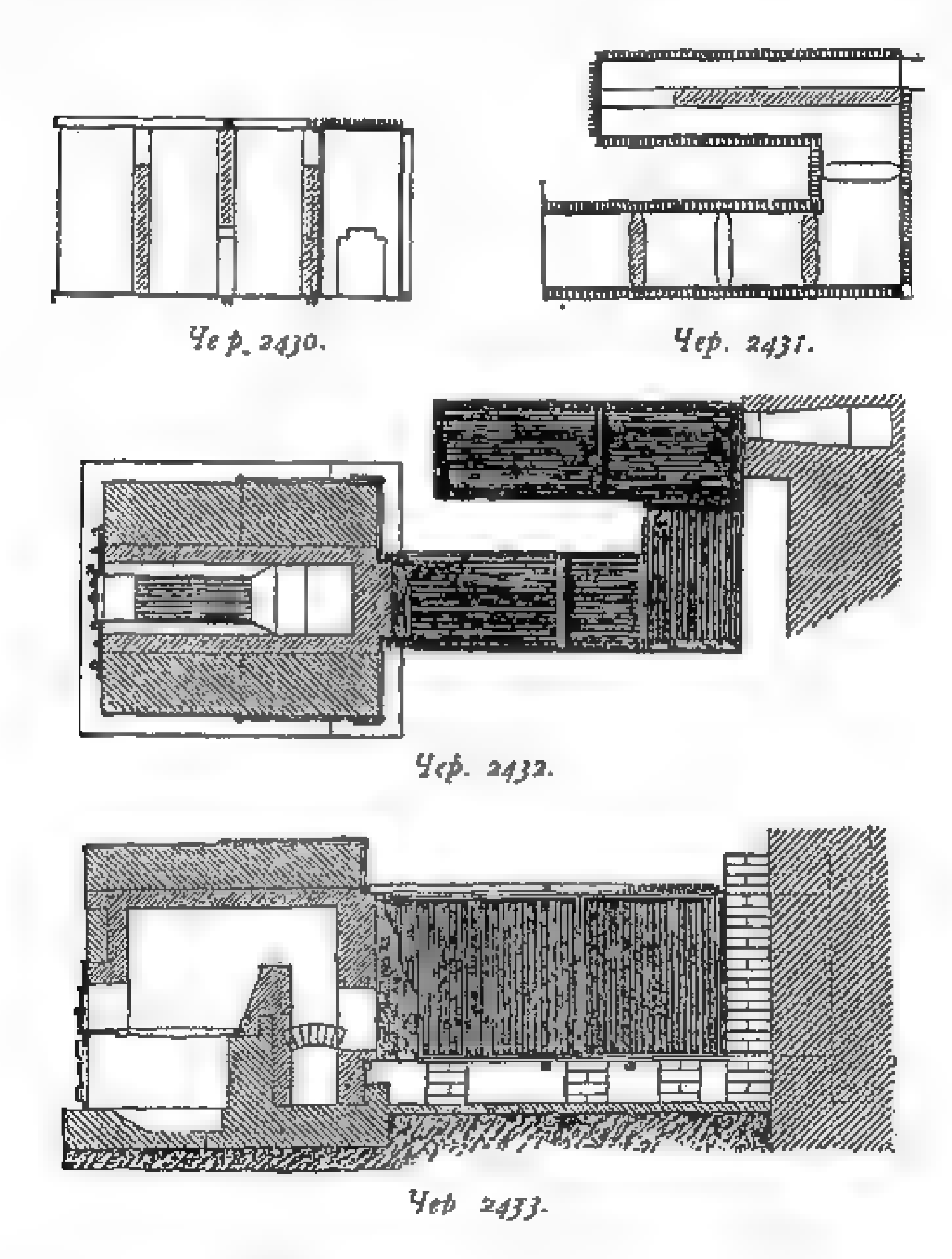

Чер. 2429.

выхъ душниковъ, входитъ въ комнаты, при температурѣ около 60°. Для увлажненія воздуха, въ камерѣ находятся свинцовые сосуды съ водою, которые помѣщены такъ, что ихъ можно наполнять извнѣ, черезъ дверцы *u u*, не входя въ камеру. Отверстія трубъ въ лицевой стѣнкѣ закрываются снаружи крышками, которыя можно открывать при очисткѣ трубъ. Для осмотра и исправленія частей прибора, въ камерѣ сдѣланы двери *z*, чер. 2426 (текстъ).

Такъ какъ въ описанномъ калориферѣ всѣ горизонтальные дымоходы дѣлаются изъ желѣза или чугуна, то стѣнки ихъ нагрѣваются до высокой температуры и обугливаютъ органическія частицы воздушной пыли, желѣзо или чугунъ быстро перегораютъ и черезъ разныя щели, въ стѣнкахъ трубъ, въ нагрѣваемый воздухъ попадаютъ продукты горѣ-

нія, которыя и уносятся жаровыми каналами въ отапливаемыя помѣщенія.

Пробовали дѣлать дымоходы изъ гончарныхъ трубъ, но оказалось, что тонкія стѣнки такихъ каналовъ тоже раскаляются до высокой температуры и, не предохраняя отъ при-



Чер. 2430. Чер. 2431.

Чер. 2432.

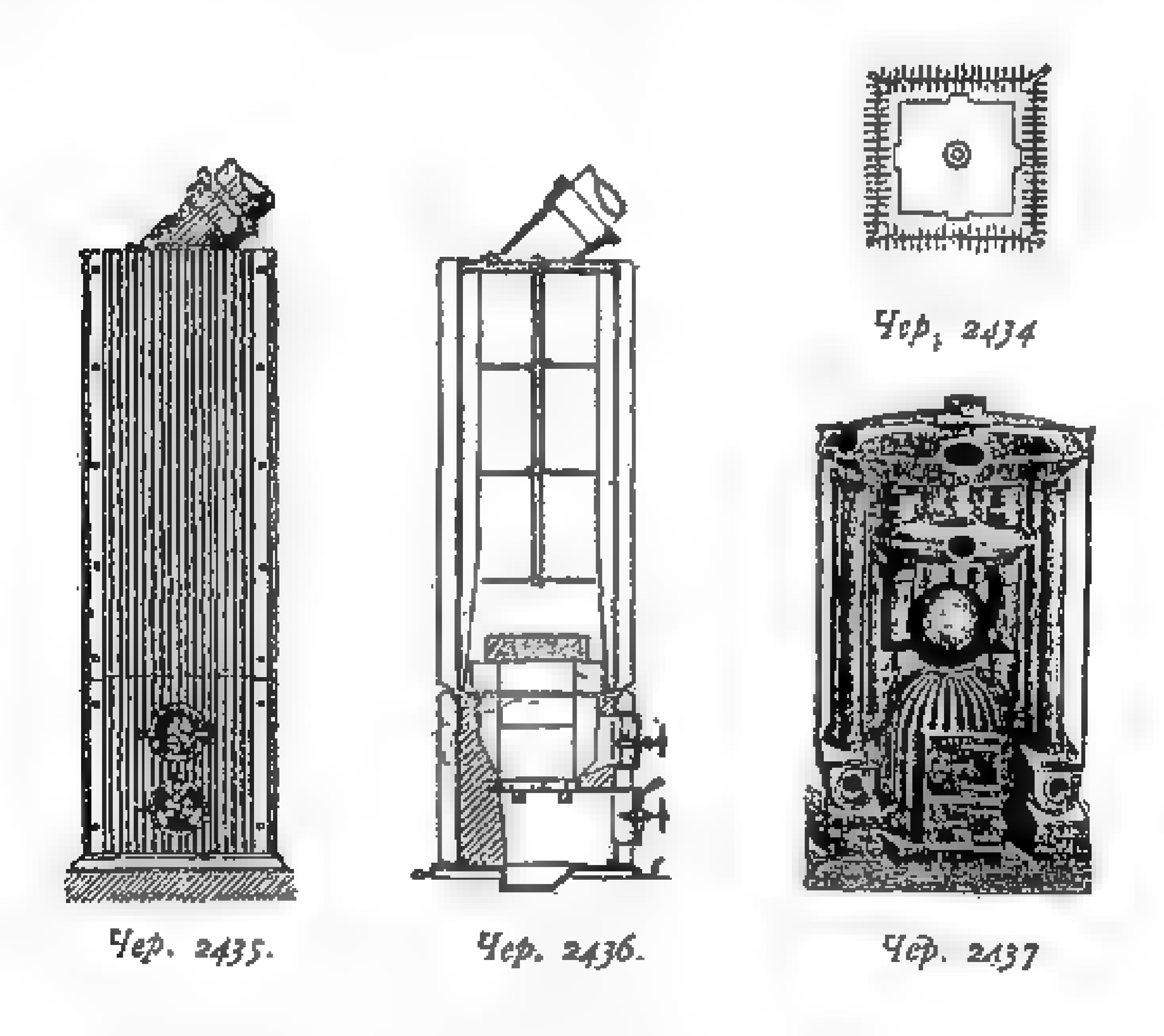
Чер. 2433.

горанія органическихъ частицъ воздушной пыли, гончарныя трубы отличаются отъ металлическихъ еще большею хрупкостью.

Въ С.-Петербургѣ, на металлическомъ заводѣ, выдѣлываются калориферы съ горизонтальными дымоходами, снаб-

женными наружными приливными ребрами, чер. 2430—2433 (текстъ); причемъ дымоходы состоятъ изъ плоскихъ чугунныхъ досокъ, соединенныхъ между собою болтами. Внутри дымоходы раздѣлены на четыре части крестообразной въ поперечномъ сѣченіи стѣнкой, которая нѣсколько увеличиваетъ теплоемкость прибора. Устройство калорифера понятно изъ чертежа.

На чер. 2434—2436 (текстъ) показано устройство калорифера съ двойными ребрами, проектированнаго г. Крелемъ,



Чер. 2434

Чер. 2435. Чер. 2436. Чер. 2437

весьма распространеннаго у насъ въ Россіи, для отопленія и вентиляции такихъ помѣщеній, гдѣ требуются приборы малой теплоемкости. Приборъ устроенъ весьма просто и устанавливается легко. Онъ состоитъ изъ чугунныхъ досокъ съ флянцами, посредствомъ которыхъ отдѣльныя доски соединяются другъ съ другомъ болтами, а щели въ флянцахъ проконопачиваются особой конопаткой, состоящей изъ 2-хъ частей чугунныхъ опилокъ и 1 части огнеупорной глины. Четыре нижнія доски, составляемыя вмѣстѣ для помѣщенія

внутри топливника, не имѣютъ внутреннихъ реберъ, а передняя доска, снабженная топочной и поддувальной дверцами и не заключенная поэтому въ камерѣ, не имѣетъ и наружныхъ реберъ. Когда топливникъ выложенъ внутри изъ огнеупорнаго кирпича, надъ нимъ устраиваютъ сводъ со щелями. Сверху свода, на столбикахъ укладывается плита изъ огнеупорной глины, не позволяющая продуктамъ горѣнія выходить изъ топливника иначе, какъ вдоль стѣнокъ прибора. По окончаніи устройства топливника, устанавливаютъ еще два ряда плитъ одинъ на другой, соединяя ихъ между собою, какъ сказано выше. Оба верхніе ряда плитъ снабжены двойными ребрами, а сверху калориферъ перекрывается чугунной крышкой съ патрубкомъ для дымовой трубы изъ котельнаго желѣза, соединяющей приборъ съ дымовой трубой въ стѣнѣ зданія. Для того, чтобы продукты горѣнія соприкасались со стѣнками, а не шли по срединѣ калорифера, подвѣшиваются на цѣпяхъ три листа на равныхъ разстояніяхъ одинъ подъ другимъ, вслѣдствіе чего проходъ для газовъ остается только между краями листовъ и стѣнками прибора.

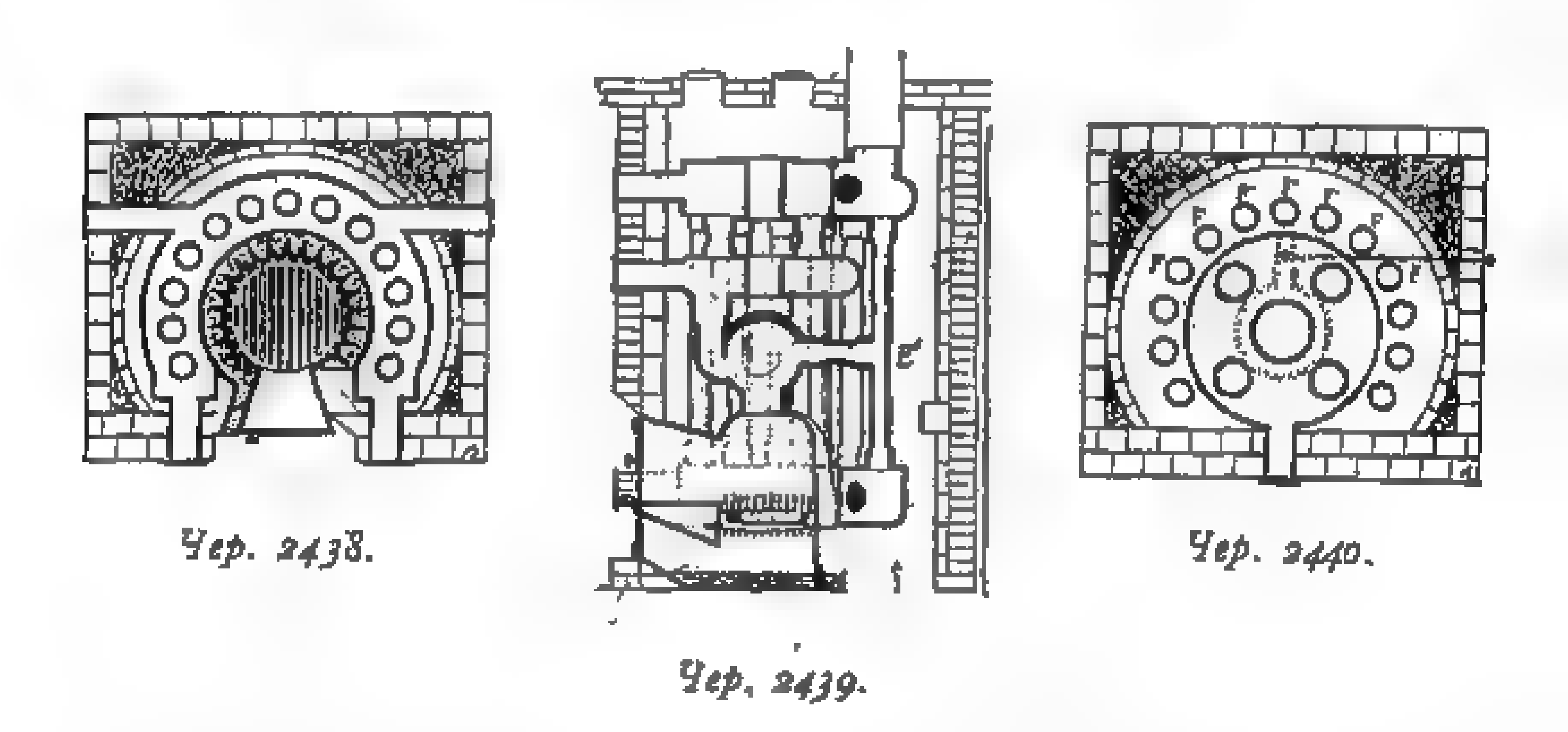
Такой калориферъ необходимо топить коксомъ или антрацитомъ, иначе перегонки топлива осядутъ между внутренними ребрами вмѣстѣ съ сажей и прекратятъ передачу теплоты стѣнками. Очистка такого осѣвшаго на стѣнкахъ прибора слоя весьма затруднительна, тогда какъ при топкѣ сортами топлива, не заключающими въ себѣ летучихъ веществъ, зола и мелкія частички угля, увлеченныя продуктами горѣнія изъ топливника вверхъ, осѣвши между ребрами, весьма легко счищаются посредствомъ метлы или узкаго скребка, проводимаго между ребрами, сверху, черезъ поднятую крышку. Такой калориферъ занимаетъ по площади пола очень небольшое мѣсто, но за то требуетъ значительной высоты камеры, доходящей, при калориферѣ наибольшаго размѣра, до 15 футъ. Имѣя доски различнаго размѣра, можно составлять весьма разнообразныя комбинаціи по измѣненію размѣровъ калорифера, въ зависимости отъ потребной въ каждомъ частномъ случаѣ поверхности нагрѣва.

У насъ въ Россіи калориферы металлическіе примѣняются для отопленія жилыхъ помѣщеній весьма рѣдко, между

тѣмъ какъ въ западной Европѣ, въ особенности во Франціи, они весьма распространены.

Для примѣровъ приводятся слѣдующіе металлическіе калориферы:

Чугунный калориферъ Girandeau et Jalibert, чер. 2437—2440 (текстъ), состоящій изъ круглаго топливника, изъ котораго газы поднимаются въ шарообразное пространство, назначенное для лучшаго перегоранія горючихъ газовъ. Отсюда продукты горѣнія тремя трубами входятъ въ чечевицеобразный ящикъ, а изъ него четырьмя трубками въ другой, верхній, большаго размѣра ящикъ, также чечевицеобразной формы. Затѣмъ продукты горѣнія спускаются внизъ по



Чер. 2438.

Чер. 2439.

Чер. 2440.

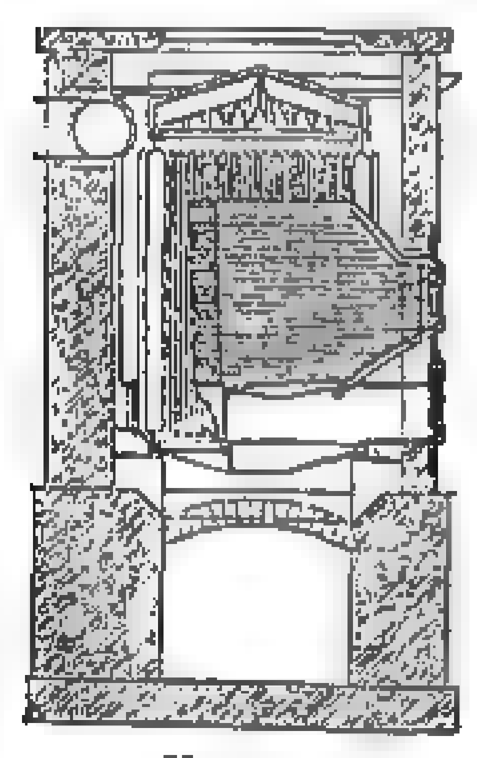
10 вертикальнымъ трубамъ *F* и попадаютъ въ каналъ, имѣющій видъ подковы и только изъ этого канала, тремя вертикальными трубами *F'*—поднимаются опять вверхъ въ отдѣленную перегородкой часть верхняго чечевице-образнаго ящика, чтобы оттуда удалиться въ дымовую трубу.

Поверхность нагрѣва такого калорифера весьма велика по сравненію съ его объемомъ, но всѣ недостатки, присущіе металлическимъ гладкостѣннымъ калориферамъ, а кромѣ того и сложность устройства не могутъ содѣйствовать его распространенію. Только одинъ топливникъ снабженъ ребрами на наружной поверхности, а этого недостаточно для предотвращенія пригоранія органической пыли. Примѣненіе

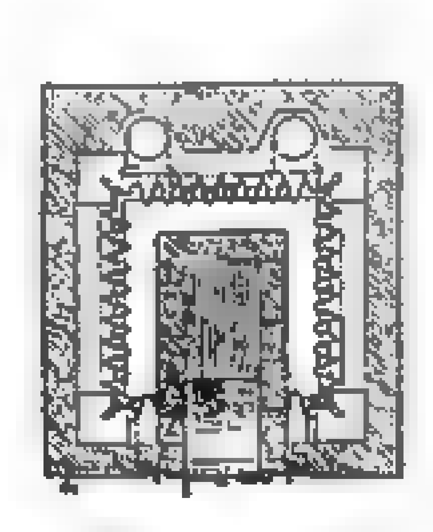
реберъ на наружной поверхности калориферовъ значительно упростило конструкцію послѣднихъ, такъ какъ ребрами значительно увеличивается поверхность нагрѣва.

Впрочемъ, были попытки увеличить поверхность, дѣлая ее въ видѣ гофрированныхъ листовъ. Такъ, напримѣръ приборъ *Weibil, Briquet et C*[0], въ Женевѣ, чер. 2441 2443 (текстъ), состоящій изъ четырехъ вертикальныхъ чугунныхъ стѣнокъ съ закраинами, свинченными болтами и проконопаченными въ стыкахъ.

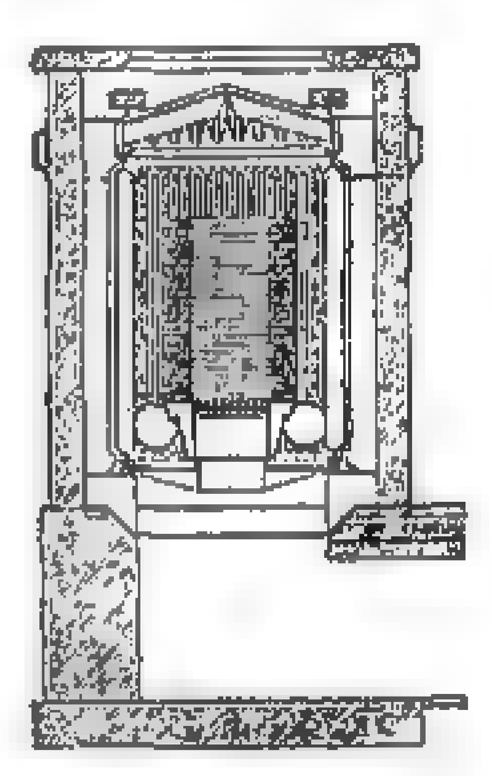
Дно имѣетъ по своимъ краямъ фальцы, въ которые насыпается песокъ и вставляются вертикальныя стѣнки калорифера. Такіе же фальцы имѣются и на верхней кромкѣ



Чер. 2441.



Чер. 2442.

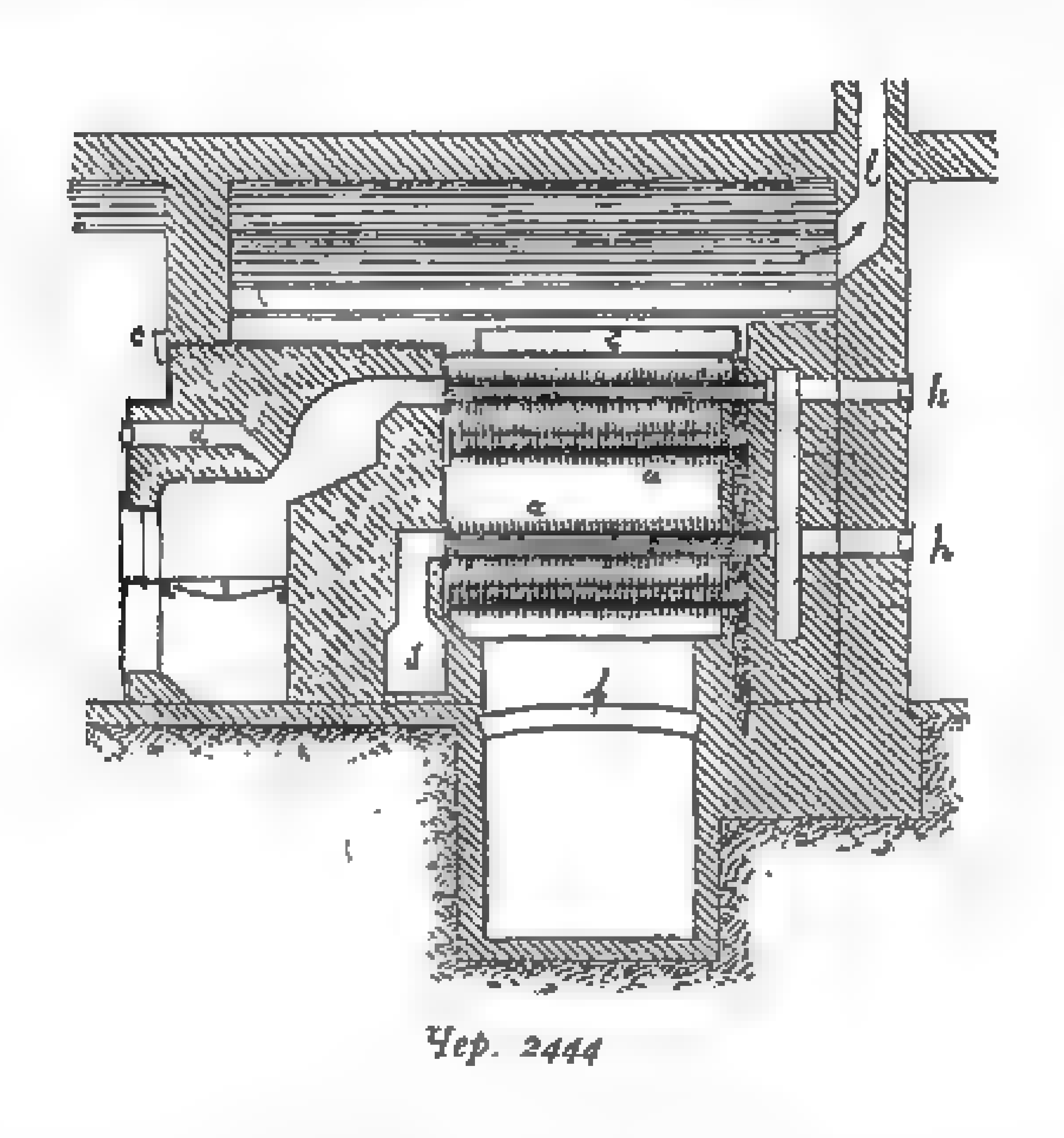


Чер. 2443.

вертикальныхъ стѣнокъ, они также заполняются пескомъ и въ нихъ вставляется пирамидальная крышка тоже изъ гофрированныхъ чугунныхъ досокъ. Топливникъ въ видѣ чугуннаго ящика, облицованнаго огнепостояннымъ кирпичемъ, находится внутри описаннаго прибора и снабженъ рѣшеткой и зольникомъ. Онъ соединенъ съ наполнительными дверцами, выдающимися из за передней доски калорифера, посредствомъ двухъ боковыхъ вертикальныхъ досокъ и двухъ наклонныхъ, лежащихъ одна выше, другая ниже, дверецъ. По послѣдней топливо спускается на рѣшетку. Ниже находится поддувальная дверца, соединенная по дну горизонтальной доской съ углубленнымъ зольникомъ. Такой уста-

новкой топливника желали устранить проникновеніе нагрѣваемаго воздуха къ поверхности, раскаленной изнутри горящимъ топливомъ.

Газы изъ топливника, поднявшись въ крышкѣ прибора, опускаются съ трехъ сторонъ топливника внизъ и здѣсь, черезъ отверстія входятъ въ двѣ круглыя трубы, которыми поднимаются вверхъ, гдѣ устроенъ горизонтальный тоже круглый дымоходъ; изъ него продукты горѣнія уходятъ однимъ общимъ патрубкомъ въ дымовую трубу. Гофрированными стѣнками поверхность прибора дѣйствительно увеличена, но нагрѣваніе ея до высокой температуры, при которой происходитъ сгораніе органической пыли, не предотвращено. Пониженіе наружной поверхности чугунныхъ калориферовъ лучше всего разрѣшается снабженіемъ ея приливными ребрами.

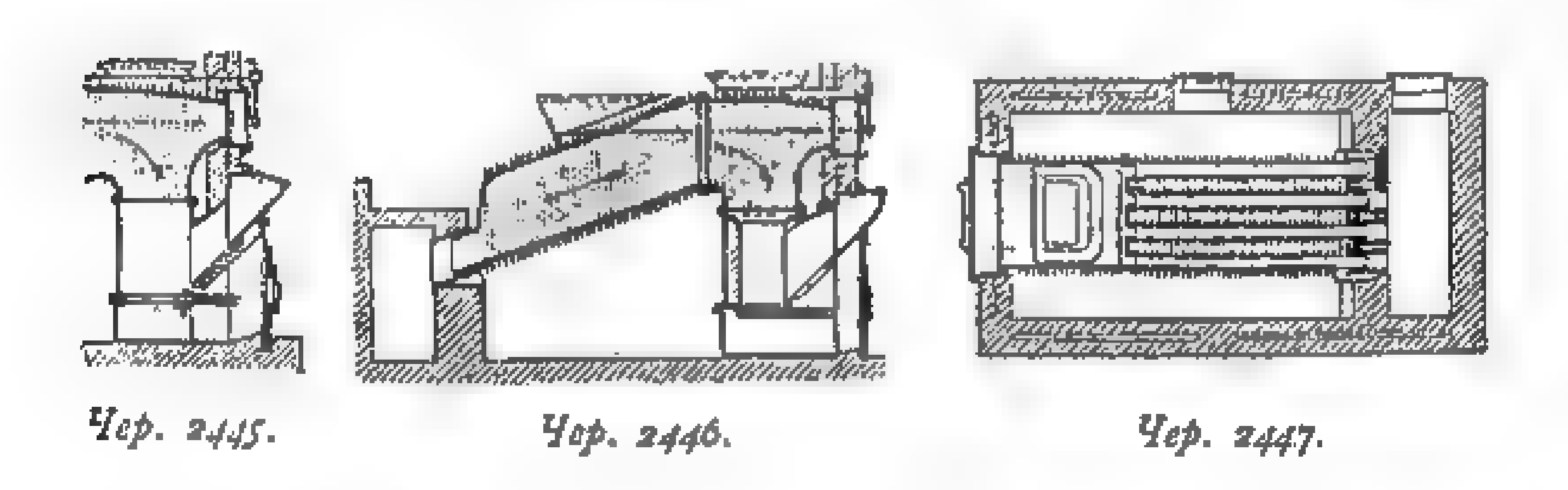


Чер. 2444

Показанный на чер. 2444 (текстъ) *калориферъ*, устраиваемый заводомъ *Schäffer und Walcker*, въ Берлинѣ, представляетъ собою простѣйшій видъ ребернаго калорифера. Онъ состоитъ изъ кирпичнаго топливника, горизонтальныхъ ды-

моходовъ въ видѣ чугунныхъ трубъ съ приливными ребрами и кирпичнаго борова для удаленія продуктовъ горѣнія въ дымовую трубу и представляетъ собою приборъ горѣнія въ большей теплоемкости, благодаря массивнымъ кирпичнымъ частямъ, но при такой конструкціи является опасность прониканія газовъ изъ дымоходовъ въ камеру, нотому что соединеніе кирпичныхъ частей съ металлическими никогда не можетъ быть прочно для нагрѣвательныхъ приборовъ, вслѣдствіе разницы въ расширеніи металловъ и кирпича. Чугунныя трубы будутъ двигаться взадъ и впередъ въ кирпичной кладкѣ при нагрѣваніи и охлажденіи и сдвинутъ съ мѣста кирпичи вокругъ ихъ, такъ какъ образуются щели для прохода газовъ и самая кладка требуетъ ремонта.

Здѣсь *d*—есть каналъ для дополнительнаго впуска воздуха: *a*—дымовые каналы изъ чугунныхъ трубъ съ наруж-



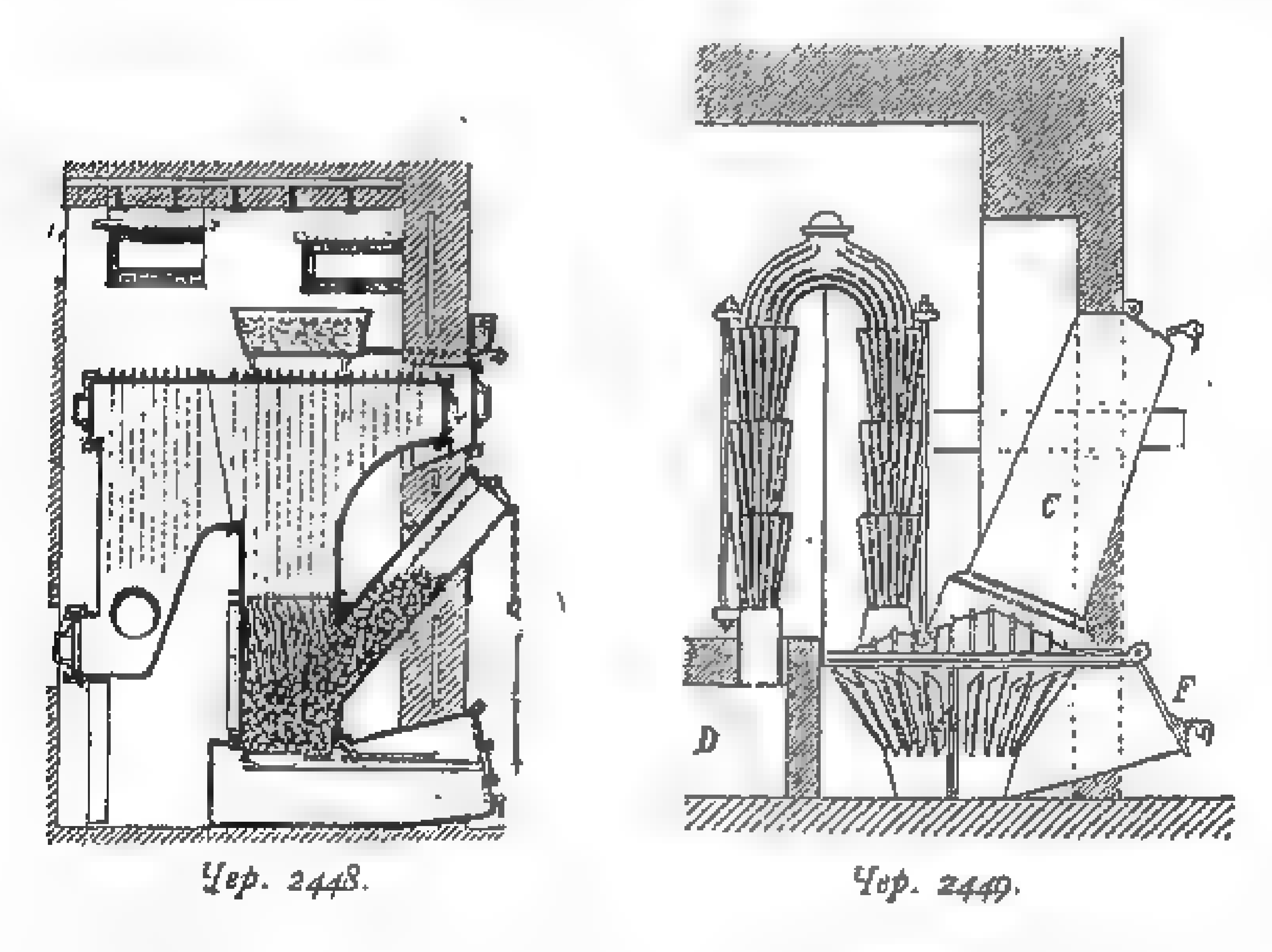
Чер. 2445. Чер. 2446. Чер. 2447.

ными приливными ребрами; *g*—прослоекъ песку для болѣе плотнаго соединенія трубъ съ кладкой; *h*—вычистныя дверцы; *s*—боровъ въ дымовую трубу; *t*—притокъ воздуха; *b*—сосудъ для увлажненія воздуха; *c*—воронка для наполненія сосуда и *l*—хайло жароваго канала. Концы трубъ, прилегающіе къ топливнику, соединены неподвижно съ чугунной обдѣлкой, покрывающей кладку, другіе же концы входятъ въ отверстія, оставленныя въ кирпичной стѣнкѣ опускнаго дымохода и могутъ двигаться при нагрѣваніи и охлажденіи.

На чер. 2445—2448 (текстъ) показанъ образецъ ребернаго калорифера, совсѣмъ безъ кирпичной обдѣлки, выдѣлываемый на заводѣ *eisenwerk Kaiserslautern*. Приборъ этотъ имѣетъ топливникъ, приспособленный для сжиганія дровъ, со стѣнками, обложенными огнепостояннымъ кирпичемъ. Изъ

топливника газы поднимаются вверхъ и здѣсь входятъ въ каналы, имѣющіе въ поперечномъ сѣченіи форму, показанную на чертежѣ. Въ концѣ каналы эти съуживаются и входятъ въ отверстія горизонтальнаго борова, черезъ который продукты горѣнія уходятъ въ дымовую трубу. Отверстія борова обдѣланы чугунными трубками, какъ видно изъ чертежа, внутри которыхъ двигаются при расширеніи и съуженіи концы дымоходовъ.

Весь калориферъ снабженъ наружными приливными ребрами. Вмѣсто указаннаго топливника, калориферъ можетъ



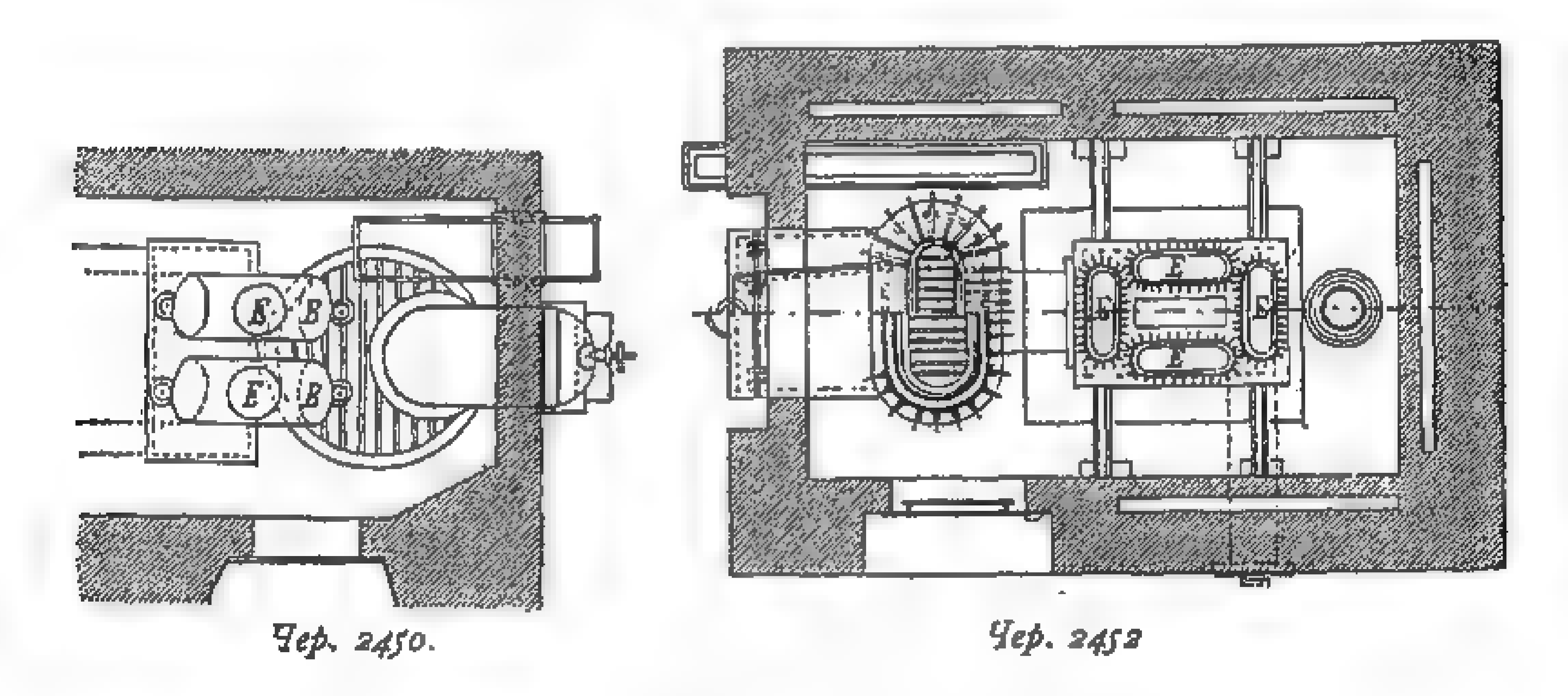
Чер. 2448. Чер. 2449.

быть снабженъ другимъ, приспособленнымъ для сжиганія торфа и разсыпающагося бураго угля или каменноугольной мелочи; для этого устраивается ступеньчатая рѣшетка, какъ показано на чер. 2445 (текстъ). Наконецъ, для кокса и тощаго угля или антрацита, топливникъ устраивается съ наполнительнымъ конусомъ, причемъ послѣдній до нѣкоторой степени замѣняетъ приборъ большой теплоемкости, потому что наполненный коксомъ, онъ не требуетъ ухода, кромѣ прочистки время отъ времени рѣшетки. Для очистки внутренности калорифера во всѣхъ для того необходимыхъ мѣ-

стахъ, оставлены плотно закрывающiяся крышками отверстiя. Представленный на чертежѣ приборъ небольшого размѣра съ однимъ дымоходомъ, оканчивающимся внизу тремя отверстiями, изъ которыхъ одно служитъ для соединенiя съ дымовой трубой, а остальныя два плотно закрываются крышками. Это даетъ возможность ставить калориферъ, не стѣсняясь положенiемъ относительно дымовой трубы.

Надъ калориферами завода *Kaiserslautern* устраиваются испарительные сосуды для искусственнаго увлажненiя воздуха.

Калориферъ Вольперта, чер. 2449, 2450 (текстъ), въ которомъ *A*—топливникъ; *C*—наполнительный конусъ; *B*, *B*—обороты; поддувало *F* служитъ также для подкладыванiя ра-

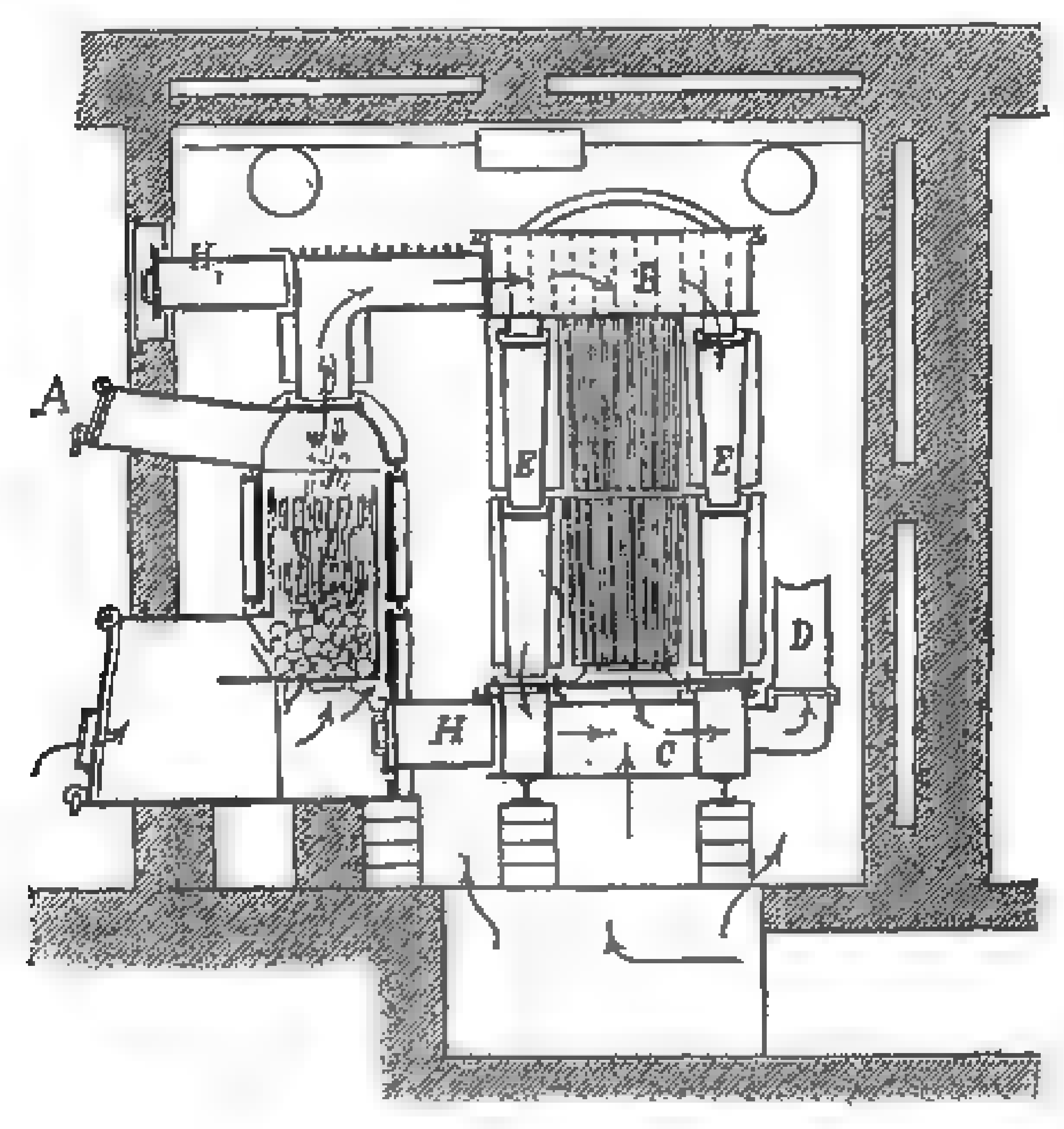


Чер. 2450. Чер. 2452

стопокъ; *D*—дымовая труба; *E*, *E*—отверстiя для прочистки оборотовъ; какъ видно изъ чертежа—всѣ поверхности снабжены наружными ребрами; соединенiе отдѣльныхъ частей производится раструбомъ или посредствомъ желобковъ съ пескомъ.

На чер. 2451-2452 (текстъ) представленъ калориферъ *Мерлина*, въ которомъ для достиженiя выгодныхъ условiй горѣнiя, примѣненъ топливникъ съ 2-мя оболочками, наружною—сплошною и внутреннею—съ прорѣзами; очевидно, что воздухъ, поднимающiйся въ кольцевомъ пространствѣ между оболочками, предохраняетъ наружную—отъ раскаливанiя и проходя черезъ прорѣзы къ топливу по всей вы-

сотѣ послѣдняго, способствуетъ болѣе полному горѣнію; далѣе *A* — отверстіе для подкладыванія топлива, *B* — кольцевой распредѣлитель, *C* — собиратель; изъ послѣдняго продукты горѣнія переходятъ въ дымовую трубу *D*; труба *H* — служитъ для прочистки кольца *B* и колодцевъ *E*; сажа, падающая въ кольцо *C*, выгребается черезъ трубу *H*; всѣ по-



Чер. 2451.

верхности разсмотрѣннаго калорифера снабжены наружными приливными ребрами.

На чер. 2453—2455 (текстъ) представлено устройство чугуннаго калорифера *Geneste et Herscher*, примѣненнаго ими въ Парижѣ въ семидесятыхъ годахъ. Какъ видно изъ чертежа, калориферъ состоитъ изъ двухъ или болѣе чугунныхъ цилиндровъ, снабженныхъ наружными приливными ребрами, насаживаемыхъ одинъ на другой и прикрытыхъ сверху чугуннымъ-же куполомъ съ приливными ребрами. Топливникъ выложенъ огнеупорнымъ кирпичемъ и снабженъ рѣшеткою, топочною и поддувальною дверцами. Подъ зольни-

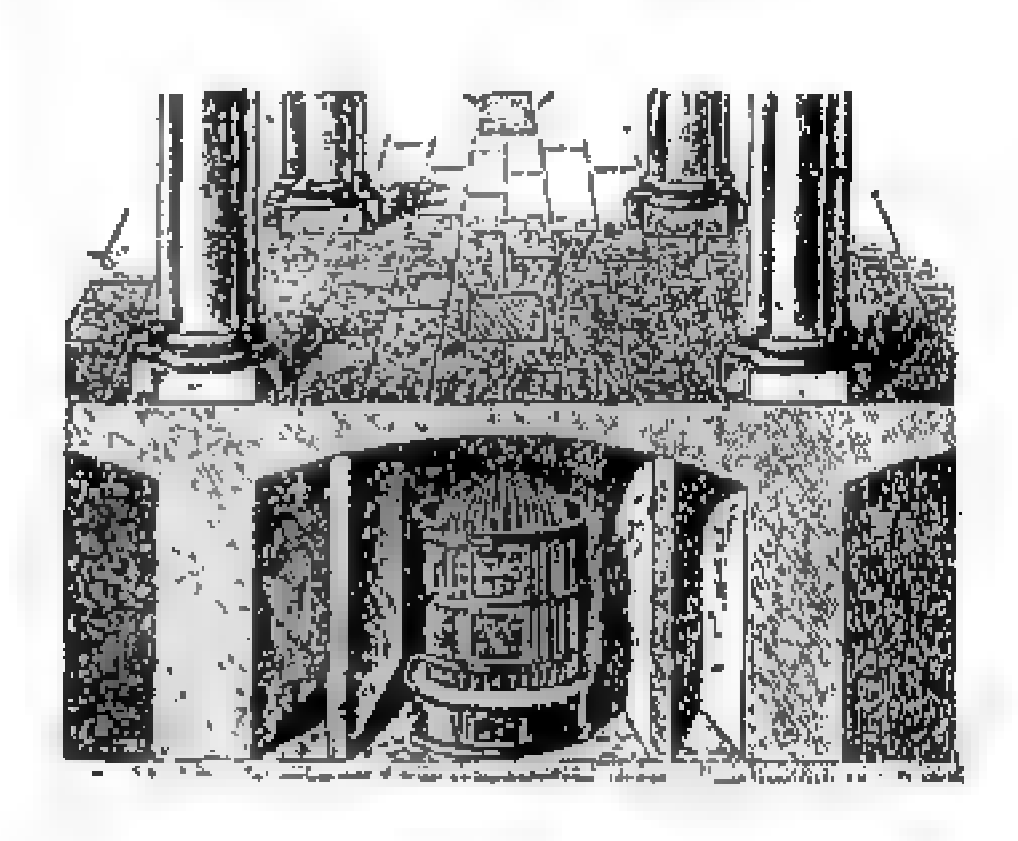
комъ устроено приспособленіе для увлажненія воздуха. Количество насаживаемыхъ одинъ на другой цилиндрическихъ частей калорифера зависитъ отъ той величины нагрѣвательной поверхности, какую желаютъ придать калориферу.

При установкѣ калорифера подъ отапливаемымъ помѣщеніемъ, его окружаютъ двойною камерою съ притокомъ внѣшняго воздуха, который, нагрѣваясь о поверхности калорифера, изъ камеры выводится въ отапливаемое помѣщеніе



Чер. 2453.

Чер. 2454.

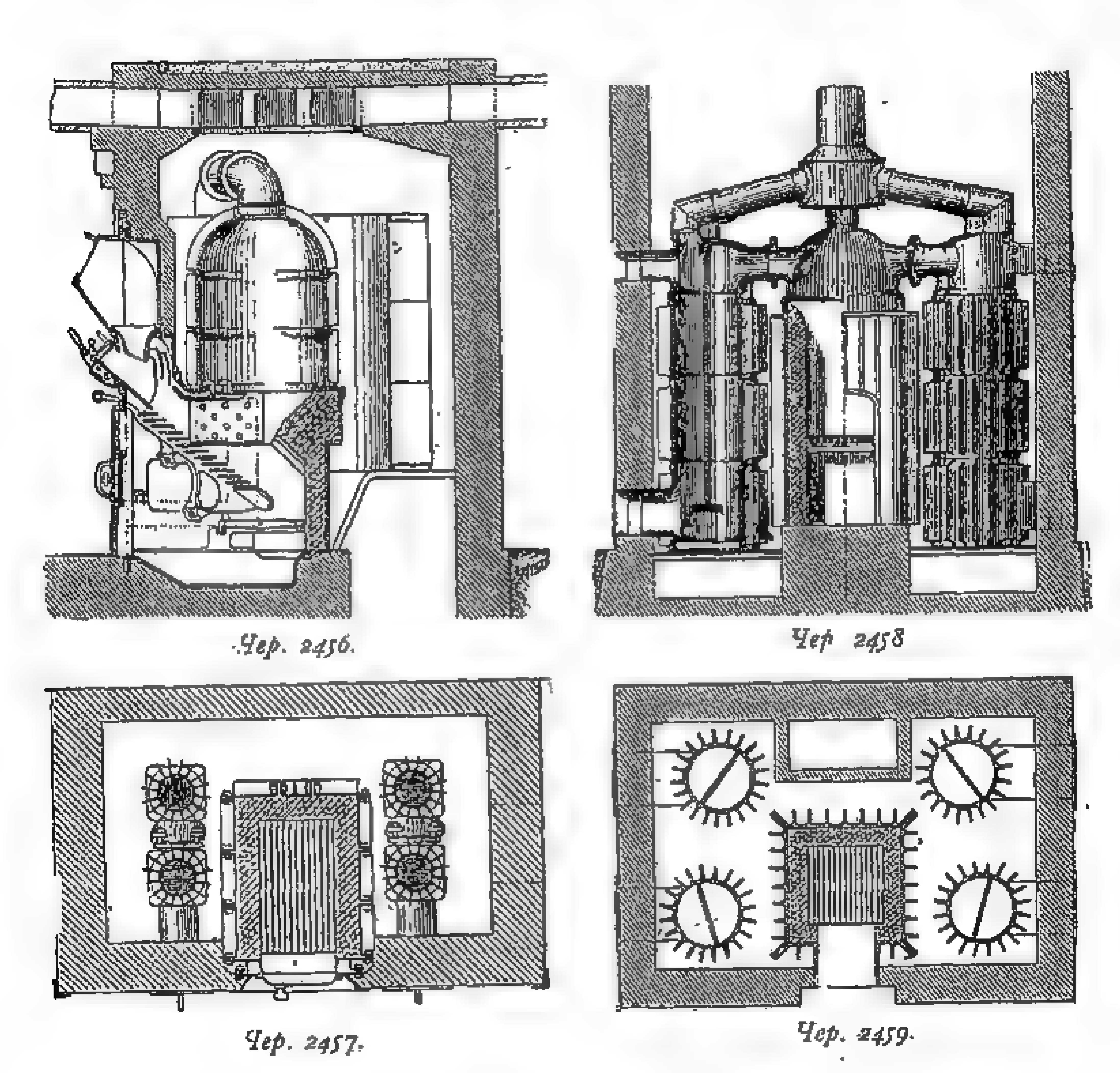


Чер. 2455.

или сквозь рѣшетки, сдѣланныя въ полу, или же черезъ душники въ стѣнныхъ жаровыхъ каналахъ.

На чер. 2456—2457 (текстъ) показано устройство металлическаго калорифера Geneste et Herscher, примѣняемаго ими для отопленія жилыхъ помѣщеній въ Парижѣ и въ настоящее время. Онъ состоитъ изъ чугуннаго колокола съ вертикальными наружными приливными ребрами и цилиндрическаго желѣзнаго кожуха, на три четверти окружающаго колоколъ. Послѣдній внизу устанавливается на чугунномъ топливникѣ, обдѣланномъ огнеупорнымъ кирпичемъ. Колоколъ образуется изъ нѣсколькихъ, смотря по надобности,

цилиндровъ, насаженныхъ одинъ на другой, съ вертикальными приливными снаружи ребрами, оканчивающихся куполомъ изъ чугуна съ такими же ребрами. Всѣ части связываются между собою непроницаемыми для дыма соединеніями. Кожухъ желѣзный, окружающій колоколъ, дѣлается двойной.



Чер. 2456.

Чер 2458

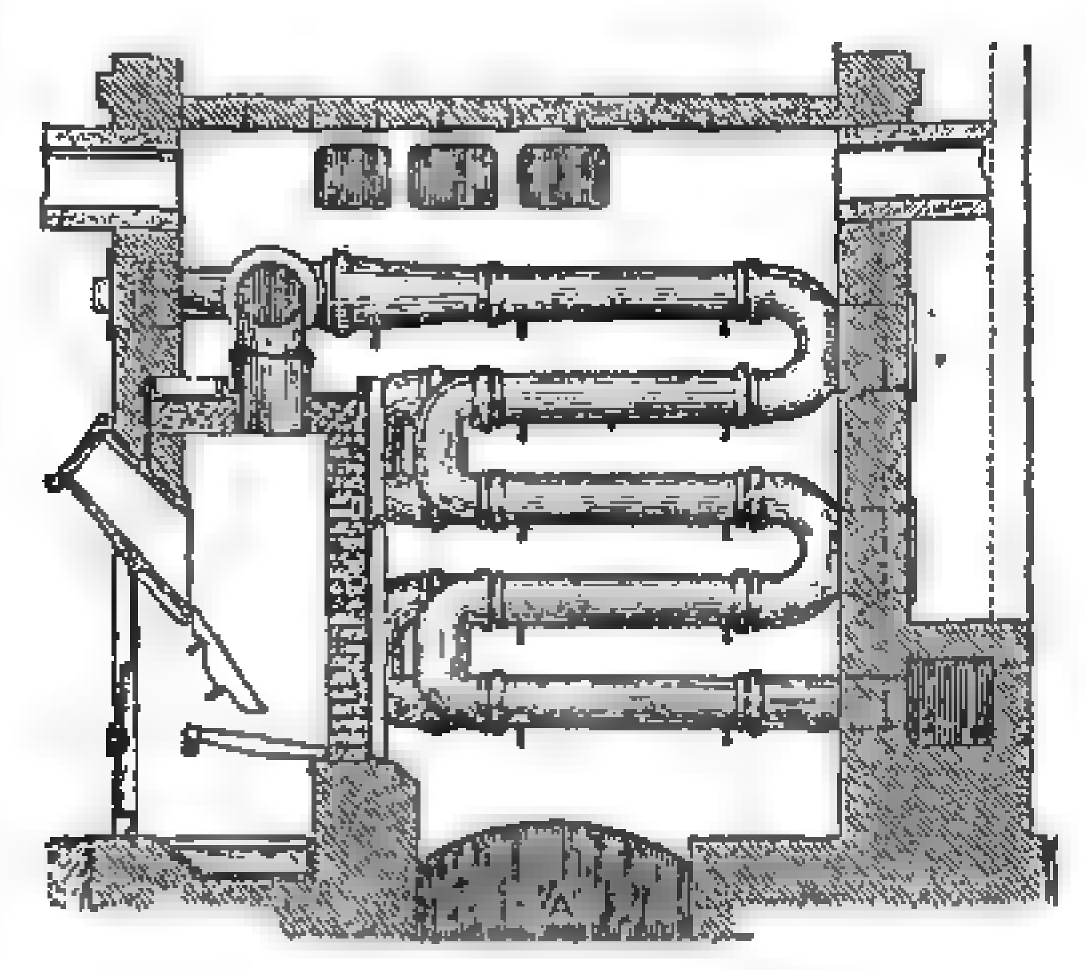
Чер. 2457.

Чер. 2459.

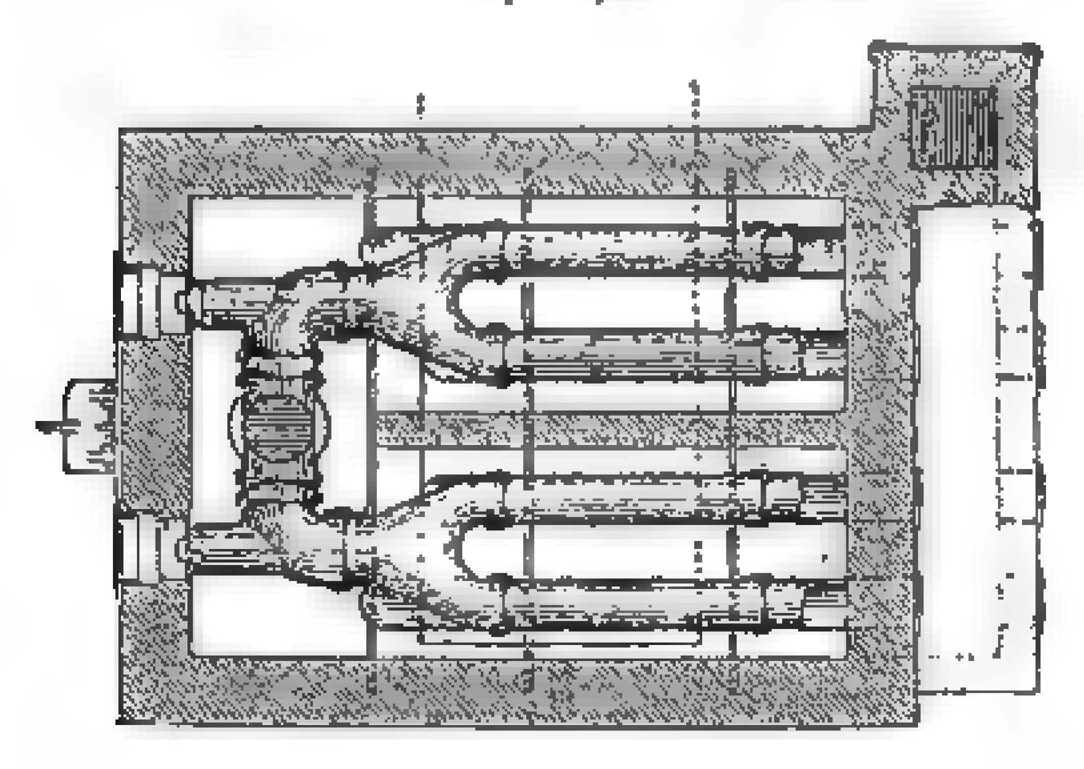
Промежутокъ между двумя концентрическими цилиндрами, двумя горизонтальными стѣнками, раздѣляется на три дымохода, по которымъ съ помощью согнутой вверху колокола желѣзной дымовой трубы, продукты горѣнія проходятъ изъ одного въ другой. Въ промежуткѣ между поверхностями

колокола и двойного кожуха, устанавливаются сосуды съ водою для увлажненія согрѣваемаго воздуха.

Весь приборъ устраивается въ камерѣ изъ кирпича. Снаружи камеры устроены дверцы для топливника и зольника.



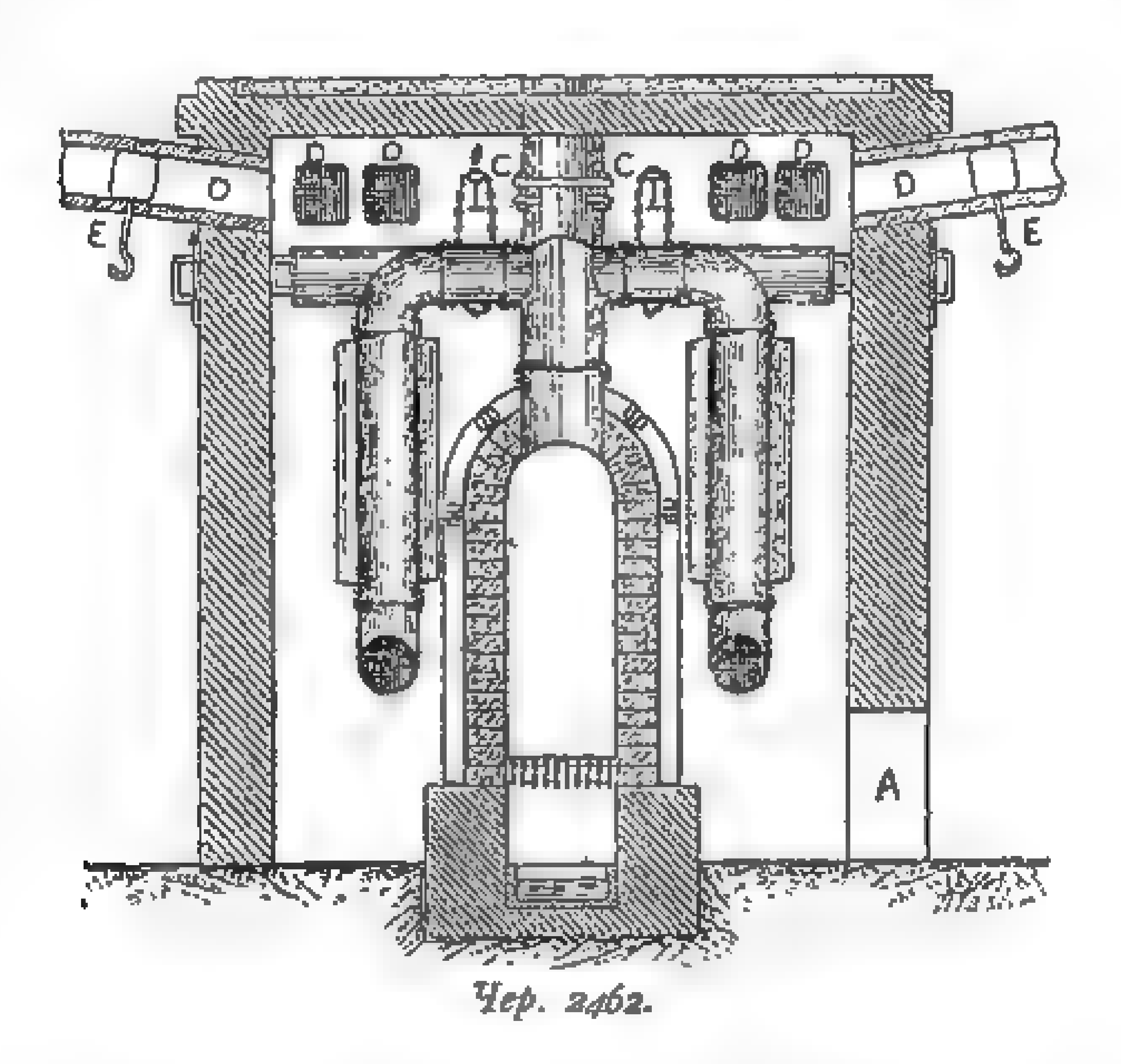
Чер. 2460.



Чер. 2461.

Топливникъ снабженъ наклонной ступеньчатой рѣшеткой, внизу которой имѣется еще небольшая горизонтальная рѣшетка. Ступеньчатая рѣшетка снабжена механизмомъ для вращенія ея около оси, что дозволяетъ приводить ее въ горизонтальное положеніе, если это понадобится при растопкѣ.

Топливо накладывается въ топливникъ при помощи наполнительнаго конуса, послѣдній имѣетъ такіе размѣры, что можетъ вмѣстить запасъ топлива на нѣсколько часовъ горѣнія. Подъ низомъ кожуха устроены дверцы для осмотра положенія топлива на ступеняхъ рѣшетки съ механизмомъ для закрыванія наполнительнаго конуса и для регулированія толщины слоя топлива на рѣшеткѣ. Подъ горизонтальною рѣшеткою устроенъ зольникъ, снабженный сосудомъ съ водою. Зольникъ закрывается поддувальными чугунными двер-



Чер. 2462.

цами, снабженными отверстіями для регулированія доступа воздуха. При помощи калорифера, описаннаго выше устройства, съ пользою употребляется для отопленія сортъ топлива низшаго качества. Растопка и нагрѣваніе калорифера производится быстро и легко регулируется сила горѣнія.

Калориферъ Hamelincourt, чер. 2458—2459 (текстъ). Топливникъ чугунный, снабженный снаружи приливными ребрами и выложенный внутри огнеупорнымъ кирпичемъ. Верхняя его часть четырьмя трубами сообщается съ четырьмя вертикальными чугунными реберными цилиндрами. Каждый

изъ цилиндровъ раздѣляется вертикальной перегородкой, недоходящей до низу на 0,20 метра, на двѣ части.

Продукты горѣнія, выходя изъ топливника, распредѣются по четыремъ цилиндрамъ, циркулируя въ каждомъ изъ нихъ сверху внизъ и снизу вверхъ и соединяются въ вертикальной трубѣ, откуда сообщаются съ дымовою трубою.

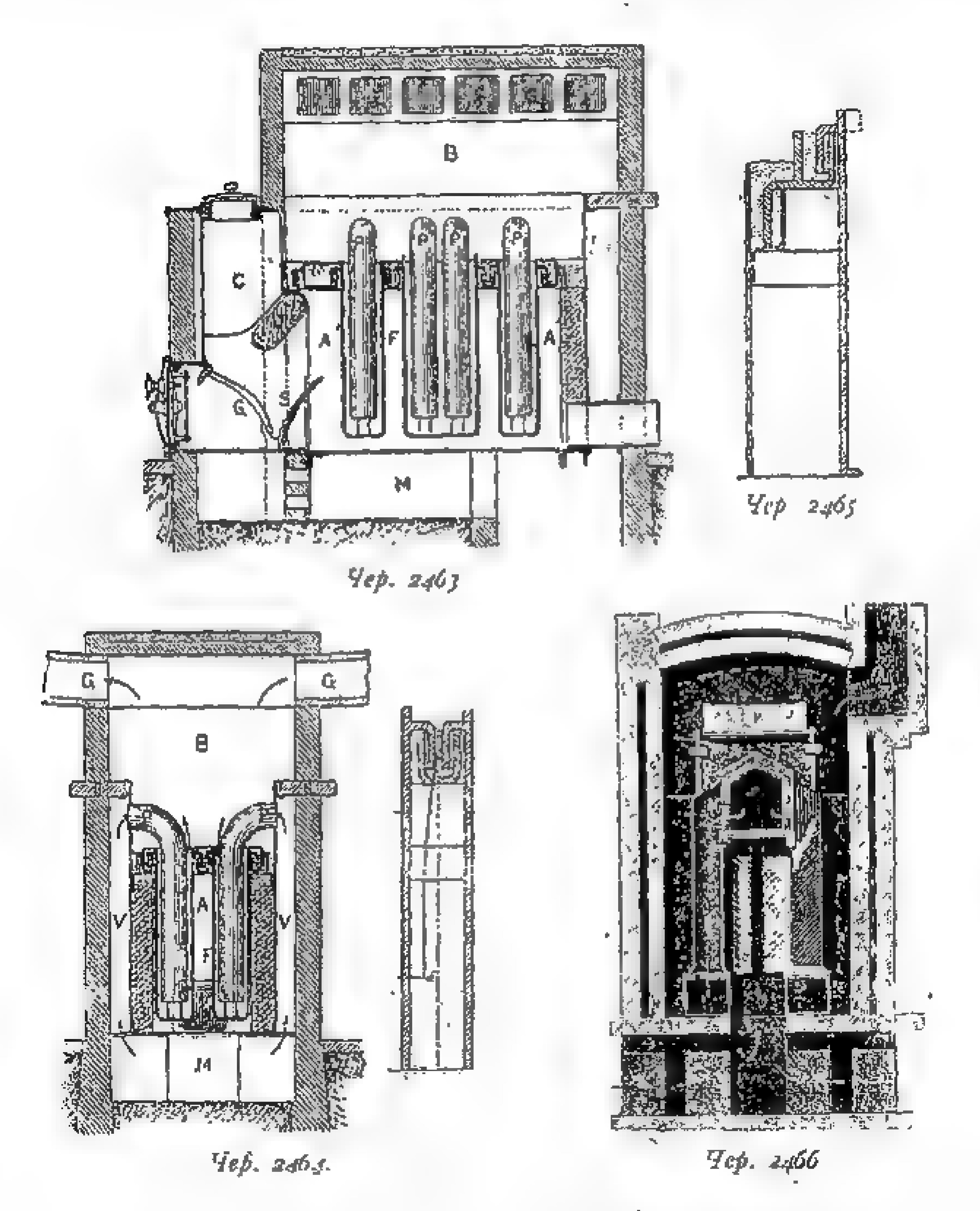
Внѣшній воздухъ, входя въ кирпичную камеру и соприкасаясь съ наружными поверхностями топливника и цилиндровъ, нагрѣвается, и хайлами вверху камеры приводится въ жаровые каналы. Каждый изъ реберныхъ цилиндровъ составляется изъ трехъ цилиндрическихъ частей, насаживаемыхъ одна на другую.

Калориферъ Crouvelle съ горизонтальными металлическими трубами, чер. 2460—2461 (текстъ). Топливникъ составляется изъ чугунныхъ вертикальныхъ досокъ съ ребордами, скрѣпленными болтами снаружи и обдѣланными внутри огнеупорнымъ кирпичемъ. Сверху топливникъ, при помощи вертикальной трубы, сообщается съ двумя симметрично расположенными группами горизонтальныхъ трубъ. Каждая изъ группъ заключаетъ три или пять рядовъ трубъ изъ полированнаго или ребернаго чугуна, расположенныхъ одна надъ другой, сообщающихся между собою закругленными частями и снабженныхъ отверстіями для прочистки. Нижнія трубы проводятъ дымъ въ дымовую трубу. Рѣшетка топливника состоитъ изъ двухъ частей, одной наклонной, составленной изъ желѣзныхъ колосниковъ и второй—горизонтальной чугунной. Продукты горѣнія, поднимаясь изъ топливника вверхъ, опускаясь затѣмъ внизъ, проходятъ по всѣмъ металлическимъ трубамъ и выходятъ внизу въ дымовую трубу.

Внѣшній воздухъ, входя въ камеру черезъ воздухопріемникъ *A*, соприкасаясь съ поверхностями металлическихъ трубъ, нагрѣвается и черезъ хайла вверху камеры переходитъ въ жаровые каналы.

Калориферъ Crouvelle, съ металлическими трубами, вертикальными, чер. 2462 (текстъ). Топливникъ выложенъ на кирпичномъ основаніи, составляющемъ зольникъ. Онъ облицованъ чугунною реберною поверхностью, сверху его помѣщается вертикальная реберная труба, сообщающаяся съ

двумя серiями реберныхъ трубъ, въ которыхъ циркулируютъ продукты горѣнія, сначала опускаясь, потомъ поднимаясь, соединяются въ общей горизонтальной трубѣ, которою и



Чер. 2463

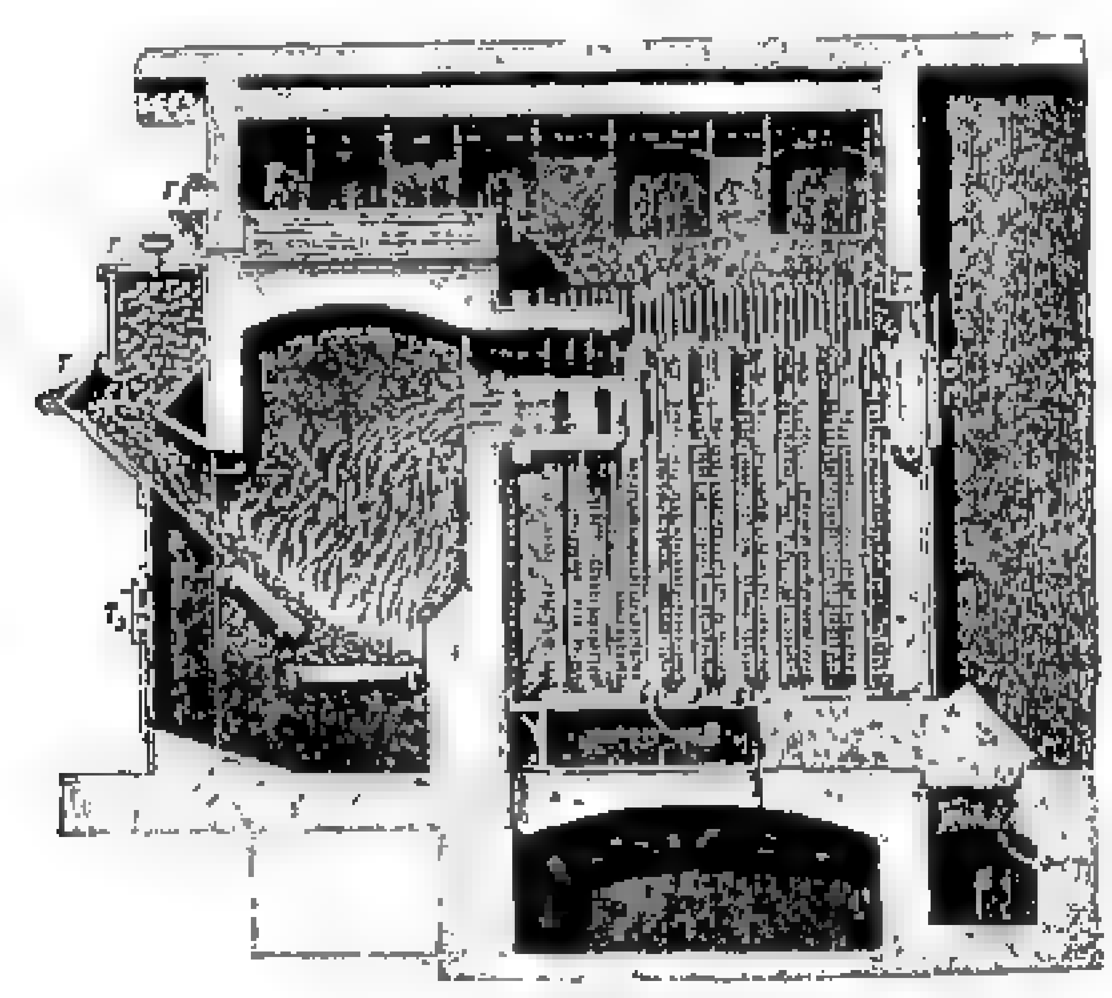
Чер 2465

Чер. 2465.

Чер. 2466

проводятся въ дымовую трубу. Внѣшній воздухъ вводится въ камеру черезъ отверстіе *A*, нагрѣвается около поверхности трубъ и, поднимаясь черезъ хайла *D*, *D*, входитъ въ жаровые каналы, снабженные регулирующими клапанами *E E*.

Калориферъ Bourdon, чер. 2463—2465 (текстъ). Топливникъ представляетъ металлическую коробку *c*, снабженную наружными приливными ребрами. Верхняя часть топливника составляетъ наполнительный конусъ для снабженія топливомъ на извѣстный періодъ времени горѣнія. Внизу топливника, на половинѣ высоты топливника устроена изъ огнеупорной глины наклонная діафрагма *D*, служащая для регулированія слоя топлива, опускаемаго на рѣшетку. Эта послѣдняя состоитъ изъ выпуклыхъ полосъ, которыя опираются на брусокъ *S*, задняя часть котораго снабжена при-



Чер. 2467.

ливными ребрами. Зольникъ снабженъ дверцой, которая держится закрытой, воздухъ проходитъ подъ рѣшетку сквозь отверстіе въ дверцѣ, регулируемое особымъ регистромъ. Продукты горѣнія изъ топливника проходятъ между діафрагмой *D* и брусомъ *S*, они окончательно сгораютъ въ камерѣ *A*, между металлическими перегородками, образуемыми стѣнками трубъ и затѣмъ выходятъ въ дымовую трубу.

Внѣшній воздухъ входитъ въ камеру *M*, устроенную подъ основаніемъ топливника и зольника. Одна часть его проходитъ, соприкасаясь съ ребрами топливника, въ верхнюю часть камеры *B*. Остальная часть поднимается въ промежутки

VV, соприкасаясь съ поверхностями вертикальныхъ перегородокъ камеры *A*, проникаетъ въ трубы *PP* и промежутками между поверхностями трубъ и футляровъ *F* выходитъ въ часть камеры *B*, откуда хайлами *GG*, входитъ въ жаровые каналы.

Körting's Luftheizungs-Calorifer, чер. 2466—2467 (текстъ), примѣненъ впервые въ 1885 году въ Ганноверѣ, на чертежѣ показаны:

A — топливникъ.
B — дыmoраспредѣлитель.
C — реберные дымоходы.
D — дымособиратель.
K — пріемникъ внѣшняго воздуха.
P — *P* — очистительныя дверцы.
W — хайла жаровыхъ каналовъ.
V — сосудъ съ водою для увлажненія.
F — кранъ для снабженія водою.
T_1 и T_2 дверцы наполнительнаго конуса.
T_3 — дверцы зольника.

Конструкція и дѣйствіе прибора удобопонятны изъ чертежа. Указанныхъ выше примѣровъ устройства калориферовъ вполнѣ достаточно, чтобы на нихъ видѣть тѣ достоинства, которыя заслуживаютъ подражанія, равно какъ и тѣ недостатки, какихъ слѣдуетъ избѣгать при проектированіи вновь этого рода.

203. Разсчетъ частей калориферовъ. (По Веденяпину). Данными для разсчета частей калорифера служитъ количество теплоты *W*, которое онъ долженъ доставить въ часъ во время наибольшихъ морозовъ. Принимая коэффиціентъ совершенства горѣнія $= G$ и коэффиціентъ полезнаго дѣйствія нагрѣвательныхъ поверхностей $= K$, а нагрѣвательную способность топлива, обозначая черезъ *F*, вѣсъ топлива *p* въ фунтахъ, сжигаемаго въ топливникѣ въ часъ, при топкѣ въ теченіе круглыхъ сутокъ, будетъ равно:

$$p = \frac{W}{g \, . \, K \, . \, F},$$

а если топку предположено производить n часовъ въ сутки,

$$p = \frac{24 \cdot W}{n \cdot g \cdot K \cdot F}$$

Зная количество топлива p, по описаннымъ выше правиламъ, разсчитываются части топливника: поддувальное отверстіе, рѣшетка и высота топливника. Для разсчета поддувальнаго отверстія находится объемъ воздуха P, необходимый для поддержанія горѣнія фунта даннаго топлива, а для фунтовъ получится p. P. куб. саж. = 343 p. P. куб. фут.

Скорость въ поддувальномъ отверстіи принимаютъ около 3 футъ; причемъ площадь отверстія получится равной:

$$\frac{343 p \cdot P}{8 \times 3600} = \frac{p \cdot P}{31,5} \text{ квадр. футъ.}$$

Величину рѣшетки проектируютъ на основаніи правилъ, изложенныхъ для комнатныхъ печей большой теплоемкости.

Высота топливника для различныхъ сортовъ топлива указана выше въ статьѣ о топливникахъ и ихъ размѣрамъ.

Величина нагрѣвательной поверхности для калорифера г. Войницкаго можетъ быть опредѣлена по формулѣ Редтенбахера для параллельныхъ токовъ, причемъ коэффиціентъ теплопроводимости ω принимается равнымъ 0,35 един. теплоты на 1° разности температуръ черезъ 1 квадр. футъ поверхности, почему искомая площадь получается въ квадр. футахъ.

Для калорифера Лукашевича поверхность нагрѣва опредѣляется такъ: если топка производится два раза въ сутки, то въ зависимости отъ числа каналовъ въ каждомъ опускномъ дымоходѣ можно полагать количество теплоты съ 1-го квадратнаго фута поверхности калорифера, передаваемой нагрѣваемому воздуху въ часъ; при одиночныхъ вертикальныхъ каналахъ—90 един.: при двойныхъ—100 един. и при четвертыхъ—120 един.; при одиночной же топкѣ въ сутки, эти числа соотвѣтственно измѣняются въ 50, 55 и 70 един.

Для калорифера Свіязева, выдѣленіе теплоты наружной поверхности прибора можно считать около 0,3 един. тепл.

на 1 кв. футъ и 1° средней разности температуръ внутри дымоходовъ во время топки и нагрѣваемаго воздуха.

При разсчетѣ частей калориферовъ съ горизонтальными дымоходами, полезно опредѣлить площади сѣченія дымовыхъ каналовъ, принявъ скорость газовъ въ нихъ отъ 5 до 7 футъ. Для калориферовъ съ вертикальными дымоходами слѣдуетъ также опредѣлять сѣченіе восходящаго канала для скорости газовъ отъ 5 до 7 футъ, потому что внутри его еще происходитъ горѣніе и потому очень малая скорость теченія газовъ и воздуха принесла бы вредъ.

Сумма сѣченій всѣхъ жаровыхъ душниковъ должна быть немного болѣе площади поперечнаго сѣченія, соотвѣтствующаго жароваго канала. По Свіязеву, въ чистыхъ комнатахъ, сѣченіе душника принимается въ 0,4 до 0,6 квадр. верш. на куб. саж. комнаты.

Калориферы металлическіе изготовляются на заводахъ и потому приходится брать ихъ такими, какъ они выдѣлываются. Проектировать калориферы своей конструкціи можно только въ томъ случаѣ, если ихъ требуется значительное число, иначе стоимость ихъ устройства будетъ очень велика, если придется дѣлать для одного или двухъ приборовъ новыя модели для отливки по чертежу, даваемому проектомъ.

Разсчетъ калориферовъ малой теплоемкости производится также, какъ и комнатныхъ металлическихъ печей, причемъ, по сдѣланному разсчету, приходится подобрать одинъ изъ ближайшихъ по величинѣ приборовъ того типа, который желательно употреблять въ дѣло для даннаго случая. Иногда же заводъ самъ, по данному имъ заданію, т. е. по наибольшему количеству единицъ тепла, которое калориферъ долженъ передать воздуху въ часъ, даетъ приборъ соотвѣтственной величины выбраннаго типа.

По Морену, на квадратный футъ поверхности металлическихъ оборотовъ, можно считать нагрѣваемое пространство въ:

330 до 410 куб. фут., для вестибюлей дворцовъ, отелей, театровъ, въ которые наружный воздухъ имѣетъ свободный доступъ черезъ почти постоянно отворенныя двери;

550 до 820 куб. футъ, для присутственныхъ мѣстъ, фойэ

театровъ, менѣе подверженныхъ прониканію наружнаго воздуха, и

330 до 360 куб. фут., для помѣщеніи одновременно нагрѣваемыхъ и вентилируемыхъ, напр., залъ собраній, аудиторій, госпиталей.

Для нашего климата можно принимать отъ 1/3 до 1/2 данныхъ объемовъ; такъ по Свіязеву, при обыкновенной вентиляціи, на 1 куб. сажень помѣщенія можно считать 1,6 до 2,2 кв. фут. металлической поверхности нагрѣва, или на 1 кв. футъ послѣдней—объемъ въ 160 до 220 куб. фут.

Діаметръ желѣзныхъ трубъ (оборотовъ) принимается въ 6 до 8 дюймовъ; длина ихъ въ печахъ Амосова доходитъ, для одной циркуляціи дыма, до 50 фут.; муфты увеличиваютъ вѣсъ трубъ на 20 до 25%.

По Флавицкому, для калориферовъ изразчато-каннелюрной конструкціи, при общепринятыхъ размѣрахъ калориферной баттареи, которой нагрѣвательная каннелюрная поверхность, со включеніемъ поверхностей, соотвѣтствующихъ верхнихъ и нижнихъ частей, а также части топочнаго горнила (обращающихъ тепловое дѣйствіе на нагрѣваніе приводимаго въ соприкосновеніе съ ними воздуха) составляетъ въ сложности 15 квадр. метровъ; по разсчету, каждый квадратный метръ долженъ выдѣлить 450 единицъ въ часъ. Слѣдовательно каждая калориферная баттарея должна выдѣлить въ часъ maximum: до 15×450=6750 единицъ теплоты килогр. Цельс.

Этимъ количествомъ теплоты можетъ быть нагрѣтъ отъ наружной, самой низкой, до комнатной температуры объемъ воздуха 360 куб. метр. въ часъ.

Такимъ образомъ, одинъ калориферъ, смотря по числу составляющихъ его нагрѣвательныхъ баттарей, можетъ имѣть теплопроизводительную способность:

при 2-хъ баттареяхъ —13.500 ед. тепла.

Объемъ нагрѣваемаго воздуха — 720 куб. саж.

при 3-хъ баттареяхъ — 20,250 ед. тепл.

Объемъ нагрѣваемаго воздуха — 1080 куб. саж. и т. д.

Достоинства и недостатки отопленія помѣщеній воздушными калориферами. Преимущества этого отопленія состоять въ томъ, что:

1) Стоимость приборовъ, входящихъ въ составъ системы отопленія, сравнительно не высока.

2) Конструкція частей системы и управленіе ими весьма просто, не имѣя надобности въ значительномъ количествѣ прислуги.

2) При соединеніи отопленія съ вентиляціею, соотвѣтствующіе приборы занимаютъ менѣе мѣста, чѣмъ при выполненіи обѣихъ этихъ цѣлей, посредствомъ отдѣльныхъ приспособленій.

Недостатки-же, приписываемые системѣ пневматическаго отопленія, состоятъ въ слѣдующемъ:

1) Теплота передается помѣщенію, исключительно нагрѣтымъ воздухомъ, поэтому температура послѣдняго должна быть довольно высокою,—что способствуетъ болѣе быстрму разложенію заключенной въ немъ органической пыли.

2) Въ помѣщеніяхъ нѣтъ теплыхъ лучеиспускающихъ поверхностей, поэтому комнатная температура должна быть выше, чѣмъ при существованіи послѣднихъ.

3) Для уменьшенія потери тепла черезъ стѣнки жаровыхъ каналовъ, послѣдніе располагаются во внутреннихъ стѣнахъ; вслѣдствіе этого, горячій воздухъ входитъ въ помѣщенія, вдали отъ охлаждающихся поверхностей (оконъ); обстоятельство, способствующее неравномѣрному распредѣленію температуры по горизонтальному направленію.

4) Теплый воздухъ вводится черезъ душники, помѣщенные у потолка и затѣмъ, опускаясь, постепенно охлаждается; при этомъ, очевидно, температура помѣщенія будетъ понижаться по направленію сверху внизъ, что противорѣчитъ гигіеническому правилу, чтобы ноги были согрѣты болѣе, чѣмъ голова.

Примѣчаніе. При правильномъ устройствѣ системы, указанная въ §§ 3 и 4 неравномѣрность температуры не превышаетъ 1 до 1½° Ц. и, во всякомъ случаѣ, менѣе чѣмъ при печахъ.

5) Соединеніе отопленія съ вентиляціей неудобно тѣмъ, что, въ нѣкоторыхъ случаяхъ, приходится вводить или слишкомъ много воздуха—что не экономично или слищкомъ мало—что не гигіенично.

6) При пневматическомъ отопленіи, согрѣтый воздухъ не долженъ быть проводимъ по горизонтальному направленію далѣе 3-хъ сажень; въ крайнемъ только случаѣ и то только при тщательной изолировкѣ канала, разстояніе это можетъ быть увеличено до 6-ти сажень для третьяго и верхнихъ этажей; поэтому для большихъ зданій можетъ потребоваться значительное количество калориферовъ, что, увеличивая опасность пожара, вмѣстѣ съ тѣмъ затрудняетъ надзоръ и уходъ за системой.

Сравнивая указанные выше преимущества и недостатки разсматриваемой системы, мы видимъ, что примѣненіе ея можно считать удобнымъ при отопленіи помѣщеній нежилыхъ, хотя и предназначенныхъ для болѣе долговременнаго пребыванія людей, какъ-то: концертныхъ залъ, театровъ, церквей, присутственныхъ мѣстъ, конторъ, мастерскихъ и проч., въ помѣщеніяхъ-же жилыхъ, состоящихъ изъ отдѣльныхъ комнатъ, сравнительно небольшого размѣра, для которыхъ потребность вентиляціи не пропорціональна потерѣ тепла и гдѣ должны быть строго соблюдаемы требованія гигіены—вообще, и равномѣрное распредѣленіе температуры въ особенности, данную систему нельзя считать вполнѣ цѣлесообразною; несомнѣнно, что и здѣсь, въ большинствѣ случаевъ, она удобнѣе печей, но какъ это увидимъ ниже, для поименованной цѣли существуютъ другія, болѣе соотвѣтственныя системы.

Поэтому, для отопленія жилыхъ помѣщеній, система пневматическаго отопленія примѣняется только въ виду уменьшенія расхода, потребнаго на устройство другой, болѣе совершенной системы или по какимъ нибудь мѣстнымъ, исключительнымъ обстоятельствамъ.

Примѣчаніе. Устройство частей, для извлеченія изъ помѣщеній, отапливаемыхъ калориферами, испорченнаго воздуха, а также способы искусственнаго увлажненія нагрѣваемаго воздуха помѣщены ниже въ статьѣ о вентиляціи и увлажненіи воздуха въ жилыхъ помѣщеніяхъ.

СКЛАДЪ ИЗДАНІЯ

ЗВЕНИГОРОДСКАЯ УЛ., № 11